TORILL KORNFELDT

TÜRLERİN YENİ KÖKENİ



Soyu tükenen hayvanlar için ikinci bir şans

ALFA | BİLİM

5287 | ALFA | BİLİM | 180

TÜRLERİN YENİ KÖKENİ

TORILL KORNFELDT

Biyoloji eğitimi almış, İsveçli bir bilim gazetecisidir. İsveç'in önde gelen sabah gazetelerinden *Dagens Nyheter*'de çalıştı. İsveç kamu radyosu Sveriges Radio'da *Tekniksafari* adını verdiği başarılı bir programa imza attı. Şimdilerde, gelişmekte olan biyo-mühendislikle teknolojinin geleceğimizi nasıl şekillendireceği üzerine yoğunlaşmıştır.

ZAFER AVŞAR

Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F.'nden 1990 yılında mezun oldu. Tiyatro ve sinemayla uzun yıllar uğraştı. Özel tiyatro ve radyolarda yazar oyuncu olarak çalıştı. 1996-1998 yılları arasında Amerika'da tiyatro ve dil çalışmaları yaptı. Çevirmenin kitap çevirisi dışında, *National Geographic, Da Vinci Learning* gibi tematik kanallarda yayımlanan beş yüzün üzerinde belgesel çevirisi, Netflix ve Disney gibi platformlarda yayımlanan, uzun metraj film, çizgi film, sit-kom vb türlerde yüzlerce altyazı çevirisi bulunmaktadır. Ayrıca senaryo ve tiyatro oyunları vardır. Türkçeye kazandırdığı bazı eserler: *Ninova ve Kalıntıları, Tolstoy*, *James Joyce*, *Balinanın Karnında, Kaptan Singleton, 1984*, *Hayvan Çiftliği*. Kitapları: *Sanki Amerika'da Yok mu? Hepimiz Aynı Gemideyiz de Ben Kazan Dairesinde Gidiyorum*. Senaryoları: *Teberik Şanssız, Bu Bir Soygundur*.

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni M. Faruk Bayrak
Genel Müdür Vedat Bayrak
Yayın Yönetmeni Mustafa Küpüşoğlu
Dizi Editörü Kerem Cankoçak
Çeviren Zafer Avşar
Kapak Tasarımı Füsun Turcan Elmasoğlu
Sayfa Tasarımı Mürüvet Durna

ISBN 978-625-449-557-1
1. Basım: Nisan 2022

Baskı ve Cilt
Melisa Matbaacılık
Çiftehavuzlar Yolu Acar Sanayi Sitesi No: 8 Bayrampaşa-İstanbul
Tel: 0(212) 674 97 23 Faks: 0(212) 674 97 29
Sertifika no: 45099

Alfa Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.
Alemdar Mahallesi Ticarethane Sokak No: 15 34110 Cağaloğlu-İstanbul
Tel: 0(212) 511 53 03 (pbx) Faks: 0(212) 519 33 00
www.alfakitap.com - info@alfakitap.com
Sertifika no: 43949

TORILL KORNFELDT

TÜRLERİN YENİ KÖKENİ

Soyu tükenen hayvanlar için ikinci bir şans

Çeviren: Zafer Avşar

ALFA

Tobias, Torgny ve Ruth Aimée için

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜRLER

Bir çocuğu büyütmek bir köy ister diye bir söz duymuştum. Bu söz bir kitabın yazımına da aynı şekilde, hatta daha da fazla uygulanabilir. Bir yığın harika insan olmasaydı, bu kitap ortaya çıkmazdı. Beni destekleyen herkese minnettarım.

İsveçli yayınevim Fri Tanke'de çalışan Emma, Christer ve keskin zekâlı editörüm Lisa bu kitabı mümkün olduğu kadar iyi hale getirmem için yardımlarını esirgemediler. 2014'ün kasım ayında, kurşuni bir akşam, gece yarısından önce hiç hazırlık yapmadan gönderdiğim bu fikre inanan Fri Tanke'ye de şükranlarımı sunarım.

Görüşmeler yapmak, sorularımı yanıtlamak, üzerinde çalıştıkları projeleri ve sonuçlarını anlamama yardımcı olmak için değerli zamanlarını bana ayıran tüm bilim insanlarına teşekkür etmek isterim. Hiçbir bilim insanı tecritte çalışmaz; hepsi bir ekibin, bir öbeğin parçasıdır. Okunabilirlik hatırına, her birinde yalnızca kilit insanlardan bahsetmekle kendimi sınırladıysam da projelerin tümüne emeği geçen başka araştırmacıların da olduğunu söylemeye bile gerek yok.

Bu kitap için araştırmalarımı sürdürürken, sayfalarında adı geçmeyen birçok insan bana yardımcı oldu. Lund Üniversitesi hayvansal koleksiyonlar küratörü Maria Mostadius'a özel teşekkürlerimi sunarım. Öğleden akşama kadar olan vakti, onun eşliğinde Lund'taki göçmen güvercin numuneleri ve yabani sığır iskeletleriyle haşır neşir olurken geçirebilmek muhteşemdi.

Her şey bir yerden başlamak zorundadır, bu anlamda bilim gazetecisi olmaya karar vermemin nedeni olduklarını

düşündüğüm iki öğretmenime teşekkür ediyorum. Teşekkürler, lisede deniz biyoloji dersimize giren harika öğretmenim Ragnar. Merakın ve coşkun inanılmaz derecede bulaşıcıydı, halen beni terk etmiş değiller. Kafası karman çorman bir çaylak olarak Dagens Nyheter'e geldiğimde beni kollayan Karin, sana da teşekkürler. Bir bilim gazetecisinden ne beklendiğini, en basit şeylerden başlayarak bana sen öğrettin, kendi başıma yapabileceğimden daha fazla büyümemi, daha çok gelişmemi sağlayan çetrefilli işler verdin bana.

Tüm bu süreç boyunca beni destekleyen, masalsı, olağanüstü, acayip, harika dostlarıma teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Gılgamış Destanı'ndan mamut gübresine kadar, bütün taşkın konuşmalarımı dinlediğiniz için teşekkür ediyorum. Üst üste haftalar boyu erişilmez olup can sıkıcı bir hortlak gibi ortaya çıktıktan sonra, bu kitabın asla ortaya çıkmayacağına kanaat getirmiş bir vaziyette, oturmuş ağlarken ve birinin sarılıp avutmasını beklerken, bana göstermiş olduğunuz sabra teşekkür ediyorum. Fincan fincan çaylarınıza, cesaret veren eleştirilerinize teşekkür ediyorum. Kitabın acı veren doğum sancıları boyunca beni desteklediğiniz için, birbiri ardına gelen taslakları okuduğunuz, yol gösteren, zekice yorumlar yaptığınız için teşekkür ediyorum.

Beni profesyonel mamut şairi gibi bir şey yapan mammutkvinnan.se (Mamut Kadın) isimli web sitesine fazladan bir teşekkürüm olduğunu söylemem bile gereksiz. Sipariş üzerine, dörtlü ölçüyle 20 dizelik bir mamut şiiri üretmek hayatımın olasılık dışı deneyimlerinden biri oldu. İlk dört dizeyi buraya almaktan kendimi alıkoyamıyorum.

I Kolyma flods kalla mörka vatten
Där sjunkna jättar ligger pö om pö
Dit dyker djärva män i kalla natten
*De söker skatt som lämnats där att dö.**

---

* Kolıyma akar karanlık ve soğuk / Ölüme terk batık devler üstüne üstüne / Cesur bir dalgıç bilir yerini / Bulur çok geçmeden hazineyi –çn.

Kitabı yazarken bana inanılmaz ölçüde yardımcı olan, destek veren harika ana-babama teşekkür ederim. Fotoğraflardan olayları teyit etmeye, eserimi şekillendirmeye kadar her şeyde gözüm kulağım oldular.

Teşekkürler Tobias, her zamanki gibi, senin yerini hiç kimse dolduramaz. Sen olmasaydın bunun hiçbiri mümkün olmazdı.

Giriş

TAMAMEN YENİ BİR DÜNYA

Yunan mitolojisi, ne işe yaradığını öğretmek için insanlara ateşi getirip tanrılara kafa tutan Prometheus'un[1] öyküsünden söz eder. Prometheus sert biçimde cezalandırıldı Zeus tarafından, ancak Yunanlar ateşi bütün sanatların ve bilimin kaynağı saydılar. Bu hikâye Kitabı Mukaddes'teki insanın düşmesine benzer: orada bilgi meyvesinin bir bedeli vardır, tamamen insan olmanın ön koşuludur bu.

Birkaç bin yıl sonra 1818'de Mary Shelly *Frankenstein; ya da Modern Prometheus*[2] adlı romanını yayımladı. Öykü bize, insan gururu ve hırsı yüzünden Tanrı'ya özenecek kadar boyundan büyük işlere kalkışırsa, neler olabileceğini anlatıyordu. Kitabın yazıldığı zamanda, bilim insanları, cesedine elektrik akımı vererek ölü bir kurbağayı titreştirebildiklerini henüz keşfetmişlerdi.[3] Hayat veren kutsal bir gücün keşfedilebileceğine ilişkin kuramlar ortalarda dolanıyordu. *Go-*

[1] Prometheus söylencesi ve uygarlığın kaynağı olarak ateş birçok kadim metnin konusudur. Tarihi MÖ 400 yılına giden ve Eshilos'a atfedilen *Zincire Vurulmuş Prometheus* buna örnek verilebilir.

[2] 1818'de Mary Shelley, Frankenstein ya da Modern Prometheus kitabını isimsiz olarak Londra'da yayımladı ve Fransa'da 1823 yılında ikinci basım yapılana kadar adı kitabın üzerinde görünmedi.

[3] Elektriğin cesetleri kıpırdatabileceğini gösteren ilk deneyler Luigi Galvani tarafından 1870'te yapıldı. Testlerin çağdaş resimlerle birlikte gösterildiği, bu deneylere ilişkin bir makale: 'Animal Electricity, circa 1781' (Eylül 2011) The Scientist, https://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/31078/title/ Animal-Electricity--circa-1781/

lemlerden[4] söz eden Yahudi efsanelerinden esinlenen Mary Shelly insanı dehşete düşüren bir senaryo yazdı: bir bilim insanı içyüzünü tam anlamadığı ve denetleyemediği bir gücü kullanıyordu. Bu, aynı zamanda yaptığı işin sorumluluğunu üstlenmeyi reddeden, canlanmış canavarı kaderine terk ederek kaçan bir bilim insanının öyküsü olarak da okunabilir. Victor Frankenstein kalıp yaratığına bakma cesaretini göstermiş olsaydı, trajedi önlenebilirdi.

Yüz yetmiş beş yıl sonra, 1993'te çevrilen *Jurassic Park*[5] filminde bilim insanları coşkularına ve merak duygularına yenildiklerinden diriltildikleri dinozorların sağa sola saldırdıklarını gördük. Devrimci bilginin ve tanrısal güçlere sahip olmanın bedelinin ağır olabileceği, kıssadan hisse beynimize kazınmış oldu. Aynı zamanda tam da bu güdüden yoksun olursak artık insan olamayacağımız fikri de bir kez daha vurgulandı.

Kadim mitlerin etkisine girmek bugün sersemce gelebilir, ancak bilim insanlarının gen teknolojisinin yardımıyla soyu tükenmiş hayvanları canlandırmaya çalıştıklarını duyduğumda öyle inanıyorum ki karmaşık duygularımın temelinde bu hikâyeler vardı.

İçim içime sığmıyordu, ilk tepkim buydu. Canlı bir mamutu, dinozoru ya da tarih sahnesinden silinmiş yaratıklardan birini kanlı canlı görebileceğini düşünen, hareket ettiklerini, çıkardıkları sesleri duyabileceği fikriyle heyecanlanan on

---

4 *Golem* Yahudi folkloruna özgü bir yaratıktır. Genellikle çamurdan kalıplara dökülür, kafalarına kutsal bir sözcük yazılınca kendilerine hayat bağışlanılır. Buna ilişkin en iyi öykü 16. yüzyılda yaşamış, yarattığı golem, evinde uşak olmuş bir hahamla ilgilidir. Bir süreliğine her şey yolunda gider ama sonunda golem çıldırıp kasabayı birbirine katar. Haham büyülü sözcüğü geri alır, bir daha hayat yaratarak Tanrı'yı taklit etmeyeceğine yemin eder.

5 *Jurassic Park* filmi Michael Crichton'ın 1990'da yayımlanan aynı isimli romanına dayanır. Yeniden canlandıktan sonra deliren dinozorları anlatan ilk kitap bu değildi. John Brosnan'ın *Carnosaur* adlı kitabı 1984'te piyasaya çıkmıştı. Bu kitaptan bir de 1993'te ilk kez gösterime giren film de yapıldı.

yaşındaki bir çocuk gibi hissettim kendimi. Acaba bir mamutun kokusu nasıldır? Yürürken bugünkü kuşlar gibi başlarını hızlı hızlı hareket ettiriyorlar mıdır? *Auroch* denilen yaban sığırları inekler gibi böğürür mü?

Bilim insanları, hiç değilse bu sayılanlara eşit büyüleyicilikte ama belki daha sıradan yaratıkları da yeniden dünyaya getirmeyi deniyorlar. Avustralya kökenli midede üreyen kurbağa[6] buna bir örnektir. Dişi kurbağa yumurtalarını yer, sonra karnında yavru kurbağa olana kadar büyütür onları. Ardından, bir defada kaç taneyseler artık, vıraklayan kurbağacığı dünyayla tanıştırmak üzere kusar. Bu tür, diğer tür kurbağalardan birçoğunu da tehdit etmeyi sürdüren, mantar kökenli bir hastalık sonucu 1980'lerde ortadan kalktı. Midede üreyen kurbağayı yeniden canlandırma projesi, İsa'nın ölü bir adamı hayata döndürdüğünü anlatan "Lazar" öyküsünden ismini aldı.[7]

Bu kitapta anlattığım tüm projeler şu düşünceyle başladı: "Vay canına! Bunu gerçekten yapabiliriz! Elbette şansımızı deneyeceğiz." Projeyi yürütenleri harekete geçiren güdüler, dünyada bir zamanlar yeri titreten adımlar atmış her dinozorun ismini bir çocuğa öğreten, bir kâşife uzak ufuklara yelken açtırtan güdülerle aynıdır; coşku ve merak. Kabına sığmayan bir enerjiyle coşup gitmek, uzaklara süzülmek pek kolaydır.

Bir endişe içimi kemiriyordu ama. Bu gerçekten iyi bir fikir miydi? Ya öngörülmemiş olumsuz sonuçlar doğarsa?

---

6 Soyu tükenmiş midede üreyen kurbağayı (cins: *Rheobatrachus*) yeniden canlandırmayı hedefleyen Lazarus Projesi New South Wales Üniversitesi kaynaklıdır. Projeyi Michael Archer yürütmekte. Bu projeyle ilintili daha çok bilgi şu adreste bulunabilir: 'The Lazarus Project: scientists' quest for de-extinction' (Nisan 2015) *The Sydney Morning Herald,* http://www.smh.com.au/technology/sci-tech/the-lazarus-project-scientists-quest-for-deextinction-20150417-1mng6g.html

7 Michael Archer Lazarus Projesi hakkında bir TEDx konuşması yapmıştır: https:// www.ted.com/talks/michael_archer_how_we_ll_resurrect_the_ gastric_brooding_frog_the_tasmanian_tiger

Daha sonra iplerini elimizden kaçıracağımız başıboş güçler meydana çıkarsa? Bu endişe sadece mitolojiden gelmiyordu. Neden derseniz, doğal dünyanın mahvına neden olmuş iyi niyetli insanların sayısı hiç de azımsanmayacak kadardır.

Bugünün bakış açısından saçma olsa da 1890 yılında Avrupa kuşlarını New York'ta salmaya başlayan Amerikalı Eugene Schieffelin buna bir örnektir.[8] Shakespeare'in eserlerinde geçen kuşların hepsinin A.B.D.'de tanıtılmasını sağlamak gibi bir amaç güdüyordu. Schieffelin son derece saygın bir bilim kurumunun üyesiydi. Dört bir yandan destek gören projesi, türleri kıtalar arası dağıtan iklime alıştırma hareketiyle ilişkiliydi.

Türlerin çoğu birkaç yıl içinde ölürken, Central Parkta salınan yüz sığırcık hızla çoğaldı. Kıtanın dört bir yanına yayılırlarken büyük sayılarda yerli kuşları yerinden ettiler. Bugün Amerika Birleşik Devletleri'nde, hem eko-sistem hem de çiftçilik açısından sorunlara neden olan yaklaşık 200 milyon Avrupa sığırcığı vardır. Bu sorunların hepsi, biyolojik ve kültürel zenginleştirme gibi en değerli amaçlardan çıkmıştı.

Bir bilim gazetecisi olarak, tanrının her günü bana, neredeyse bütün insanoğulları için bilimsel merak ve şevkin hayatı nasıl geliştirdiğinin örnekleri geliyor. Bu gelişmişlikler, kullandığımız teknolojiden aldığımız ilaçlara, yediğimiz yiyeceklerden giydiğimiz giysilere kadar uzanıyor. Dünyanın sürekli daha iyi gittiğine hakikatten inanmış durumdayım, bunun da ana nedeni yeni araştırmalardır. Gel gör ki –tüm iyimserliğime, geleceğe olan güvenime karşın– midemdeki rahatsızlık duygusu gitmiyor.

---

8 Eugene Schieffelin birçok açıdan karmaşık bir kişiliktir, birçok ilginç makalenin konusu olmuştur. Buna bir örnek: "'The Shakespeare Fanatic Who Introduced All of the Bard's Birds to America'" (Mayıs 2014) *Pacific Standard,* https://psmag. com/environment/shakespeare-fanatic-introduced-bards-birds-america-82279. Bir diğeri: "100 Years of the Starling"(Eylü 1990) The New York Times, http://www. nytimes.com/1990/09/01/opinion/100-years-of- the-starling.html

Gen teknolojisi ve biyoteknoloji, 1990'lı yıllarda bilgisayar temelli bilgi teknolojisinin geliştiği hızda, hatta daha da hızlı ilerliyor. Bu da, daha birkaç yıl önce olanaksız sayılan şeyleri bilim insanlarının kolayca yapabildikleri anlamına geliyor. Şimdi imkânsız görüneni çok geçmeden başarabilecekleri doğal bir sonuç oluyor. Mamutları yeniden yaratmak buna örnek olabilir.

Bakterilerden insanlara kadar her şeyde, genetik malzemeyi yeniden yapılandırma yöntemleri, yarattığı fırsatlar dünyasının yanına, bir de korkular dünyası ekledi. Bu gizli güç, henüz gün görmemişliğinden dolayı dehşet saçıcı geliyor. Tıpkı bilgisayarların ilerleyişinde olduğu gibi, onu anlayıp nerelere kadar ulaşabileceğini kestirmekte bize yardımcı olabilecek bu gelişmenin bağlamını bilemiyoruz.

Öyle sanıyorum ki genetik ve biyoteknoloji, dijital teknolojinin yapmış olduğu kadar köklü bir şekilde toplumumuzu dönüştürecek. Bu değişimin tamamıyla olumlu olacağına da eminim. Aynı zamanda büyük problemlerin çıkması da kaçınılmaz. Bu korkuyu ciddiye almadan, onu irdelemeden, onunla ilgili vakaları çözümlemeden bir ilerleme kaydedeceğimizi sanmıyorum. Bu durum, Victor Frankenstein veya Eugene Schieffelin'in yapmış olduğu aynı türden hataları yapmaktan nasıl kaçınabiliriz gibi uygulanabilir durumlara bakmayı gerektirir. Beri yandan konuya felsefi açıdan da bakmak elzemdir: hayatı şekillendirebilecek bu yetkinlik biz insanoğullarını, kültürümüzü ve toplumumuzu nasıl etkileyecek?

Bu projeleri ilk kez duyduğumda aklıma gelen üçüncü düşünce: Soyu tükenmiş yaratıkları yeniden hayata döndürme arzusunun, nostaljiden, yani yitik bir dünyaya dönüşten fırlamış olduğuydu. Ölümsüzlüğün düşünü kuruyormuş görünen yaşlı insanlarla tanışmıştım. Bu alandaki en hevesli araştırmanlardan dördü 60'lı yaşlarında. Aynı zamanda, mesleğini soyu tükenmiş bir güvercin türünü yeniden canlandırmaya adamış henüz 30 yaşında bile olmayan Ben var. Dünya ve insanlık önemli bir şey yitirdi ve bunu bizim geri

getirebilme şansımız var duygusu hepsinde yerleşik. Yitirdiğimizin tam olarak ne olduğu, bunun ne zaman olduğu sorularına hepsinin farklı yanıtları var.

Bu kitabın yazım sürecinde coşku, korku ve geçmişe özlem bu üç duygu bana eşlik etti. Cesetleri canlılara dönüştürmeye kararlı bilim insanları hakkında epeyce söylenecek şey olduğunun farkına vardım. Çabalarının, çok daha önemli olduğunu düşündüğüm bir başka boyutu var.

Konuştuğum bilim insanlarının hepsi dünyayı daha zengin, daha yabanıl ve daha iyi yapmaya çalışıyorlar. Yok olan faunayı* canlandırmanın böyle bir geleceğe katkı yapacağından eminler. Yaban sığırlarını üretmeyi amaç edinmiş Henri, bir mamuta can vermeyi çalışan George, muhteşem Amerikan kestane ağacını yeniden görmeyi isteyen William ve başkaları. Bu insanların tümü doğaya geri dönebilecek tek bir hayvanı değil o türü yaratmayı amaçlıyorlar.

Bunun tek istisnası, bir dinozoru yeniden yaratmaya çalışan Jack. O deney diğerlerinden farklı, o yüzden bu kitabı gerçek hayatta bir *Jurassic Park* olma ihtimalini okumak için aldıysanız, size doğruca 13. Bölüme atlamanızı öneririm. O bölümü büyüleyici bulup yeniden başa döneceğinizi umut ediyorum. Çeşitli projelere ilişkin daha çok bilgi isterseniz, kitabın içinde ve sonunda düşülmüş notlardan, ilişkili web sitesindeki kaynaklara ulaşabilirsiniz.

Bir türü yeniden canlandırmanın ne işe yarayacağını zaman gösterecek. Bu kitapta sözünü ettiğim projeler, başarılı olacaksalar, en azından ileride ortaya çıkacak, büyük çığır açan bilimsel bir buluşa bağlı. Gel gör ki çığır açan buluşlar öylesine çoklar ve hızla geliyorlar ki bunu engel görmek bile zorlaşıyor.

Yok olmuş yaratıkları yeniden hayata döndürme fikrinde beni büyüleyen şey, göz kamaştıran yeni olasılıklar açarak ufkumu genişletmesi. Beri yandan hepimizin ortaklaşa, kendimize sorması gereken temel bir soru var: doğanın dizginlerini elinde tutma konusunda insan ne kadar ileri gitmeli?

* Fauna veya Favna: Belli bölgeye özgü hayvanların tümü –çn.

Yitik yaratıkları yeniden yaratmanın, vahşi türlerini yeniden yapılandırmanın, yardımsız asla vücuda gelemeyecek tamamıyla yeni yaşam formları üretmenin eşiğinde olduğumuza göre... Bu bilgiyle ne yapmayı umuyoruz?

Peki, yitip gitmiş hayvan türlerini yeniden canlandırmak iyi bir fikir mi? Bu amacın nasıl başarılabileceğini dilimin döndüğü kadar size anlatmaya çalışacağım, belki o zaman bu soruya yanıtı siz verebilirsiniz.

1. Bölüm

SİBİRYA'DA YAZ

Doğu Sibirya'daki Chersky'ye[1] ulaşmanın tek yolu, külüstür, ufak bir pervaneli uçakla uçmaktır. Dünya'nın en soğuk şehri Yakutsk'taki yeni hava limanından haftada iki uçuş var. Kışları sıcaklık eksi elli santigrat dereceye kadar düşüyor ancak bugün temmuzun ortası ve dayanılmayacak kadar hava sıcak.

Uçağa binmek üzere küçük bir otobüste bekliyoruz: on üç yetişkin, iki çocuk, patileriyle kulakları seçilemeyen tüy yumağı ufak bir köpek. Adamın birinin elinde saksıda bir orkide var, bir kadın Noel süsüne benzeyen kendi iriliğinde, siyah naylon bir çuvala sarılı bir şeye yapışmış, bir başka kadın perde rayları almış. Rusça konuşmayan tek kişi benim; Yakutsk şehrine yapılmış bir alışveriş seferinin ardından evinin yolunu tutmayan da tek kişiyim.

Uçak her an dökülecekmiş gibi duruyor, kalın işçi tulumları giymiş bir tamirci, elinde bir tornavidayla bakım kapağının altına bir girip bir çıkıyor, oraya buraya bakıyor. Pilotlardan biri pervanelerle oynuyor döndürmeye çalışarak. Otobüste otururken giderek heyecanım artıyor. Tüm bunlardan sonra acaba uçağa binmesem mi? Başka ne yapabilirim,

1 Chersky ve doğu Sibirya'nın tamamının öyküsü, Sovyetler Birliği'nin çökmesinin ardından gelişme öyküsü gibi büyüleyicidir. İşte size Sovyetler Birliği'nin çökmesinden sonraki zamanı anlatan Associated Press'te yayımlanmış bir makale. "Isolated Siberian Town Shrivels after Soviet Era'" (2001) http://www.foxnews.com/world/2011/01/08/isolated-siberian-town- shrivels-soviet-era.html

bir kere Chersky'ye ulaşmanın tek yolu bu, benden başka kimse uçuşun güvenliğine ilişkin bir kaygı taşımıyor sanki. Nihayet, diğer insanlarla birlikte üflesen yıkılacakmış duran merdivenlerden tırmanıyorum.

Biletlerin üzerinde yazan numaralara kimse aldırmıyor. İki kadın kabin görevlisi hemen önde oturmamızın talimatını veriyor bize. İngilizce konuşmuyorlar, beden ve işaretlerle anlatıyorlar. Koltuklar öyle yıpranmış ki dayanmalık kısım arkaya esniyor, biz yolcular yarı yatar vaziyette gidiyoruz. Koltuğun altına yerleştirilmiş olması gereken can yeleği yokluğuyla göz dolduruyor! Küçük köpek ortalarda koştururken kabin görevlileri dar koridor boyunca ilerleyerek kusmuk torbasıyla kahve dağıtıyorlar. Uçak sarsılıyor tehditkâr takırtılarla ancak havaya yükselince, handiyse tam doğuya bir rota tutturarak sorunsuzca süzülmeye başlıyor. Yine de nabzım bu beş saatlik uçuşta normalin üzerinde.

"Bu uçak elli yıldır çakılmadı e şimdi niye çıkılsın?" dedi karaya inince Nikita Zimov.

Epeyce geniş, yuvarlak ortak odada oturuyoruz ki burası ziyaret etmek için Chersky'ye geldiğim araştırma üssünün[2] kalbi. Bu istasyonu 1980'lerde kuran kişi Nikita'nın babası Sergey imiş. Üs, kasabının birkaç kilometre dışında, kasabanın kendisiyse muhtemelen ulaşabileceğiz bir yerden çok uzakta.

Burası Sibirya'nın taşrası; kasaba kuzeyde, Japonya'nın biraz doğusunda kalıyor, ama Kamçatka Yarımadası kadar uzak doğusunda değil. Kuzeye, Kuzey Buz Denizi sahiline ulaşmak, geniş Kolıyma Nehri üzerinden gemiyle birkaç gün sürmekte. Chersky'ye karayolu yoktur, oraya yalnızca uçak veya gemiyle gidebilirsiniz. Sovyetler zamanında tutuklular buraya gönderilirdi, Rus Altına Hücumu, kasabanın hızla serpildiği günlerde burada, Chersky'de gerçekleşti. Şimdi evlerin neredeyse üçte biri terk edilmiş, nüfus ancak üç bini buluyor. 1980'lerde kısa süreliğine hizmet vermiş iki yüzme

---

2 Araştırma üssünün ana sayfası: http://terrychapin.org/station.html

havuzunun var olduğu söylendi bana, ancak restoranlar gibi onlar da yok olmuş.

Üflesen yıkılacak binaları saymazsak burası nefis bir yer: Kıvrılan nehirler, sığ göllerle dolu geniş düzlüklerden oluşan bir manzara. Bodur söğütler, karaçamlar, nehrin taşkın yatağının bittiği yerlerden başlıyor. Sığ bataklıklarda sulu yeşil, demet demet çimenler bitmiş. Uzun kıyı hatları nehirlerin menderes lerinde son buluyor, yamaçlarda, toprağın daha kuru olduğu yerlerde çalımsı, bodur huş ağaçları göze çarpıyor. Şimdi şu temmuz ayında, yakı otları, solucan otları, çingene pembesi karanfiller, mavi dikenli veronikalar her yerde açmışlar.

"Siz İsveçlilerin içkiye dayanıklı olduğunu duymuştum," dedi Nikita ilk gittiğim akşam bir kadeh votkayı bana uzatırken. Akşam yemeğinde herkes votka içiyor. Sergey, öğle yemeğinde en az bir kadeh.

Sergey Zimov'u tarif ederken basmakalıp sözlere, bildik tiplemelere başvurmak kolay olurdu. Sibirya'nın kuş uçmaz kervan geçmez bir noktasında, dış dünyaya kapalı bir hayat süren Rus bilim insanı: Kül renkli uzun saçları var, sakalları da bir o kadar uzun onlar da kül renkli. Üzerinde bir tişört, kafasında bere, ağzından eksik etmediği bir sigarayla üste koşturup duruyor. Belge, evrak işlerinin üstesinden gelense çoğunlukla karısı Galina.

Sergey'in her cinsiyete neyin uygun olacağına ilişkin sabit fikirleri var. O, bu konuda kesinlikle yalnız değil; burada geçirdiğim zaman boyunca, örneğin bir tekneye yardımsız binip indiğim hiç olmadı. Sergey, bu üssü ondan devralacak Nikita isminde bir oğula sahip olduğu için gurur duyuyor. St. Petersburg'ta yaşayan roman yazarı kızından daha az söz ediyor. Ancak kadın bilim insanlarıyla sorunu yok: ilk akşamımda Sergey, bu üssü ziyaret eden en iyi bilim insanlarının kadınlar olageldiğini söyledi.

Buradaki araştırmalarına, Sovyetler Birliği'nin kaynakları ve nüfuzu kuzey Sibirya'ya yaymak için elinden geleni yaptığı bir zamanda başlamış. Bu aslında ülkenin tamamın-

da Rus etkisini kalıcılaştırma girişimiydi; bu bölgedeki, kendilerine ait yazı dilleri olan yerel halkların ana dili Rusça değildir. "Etnik Ruslar" ülkeyi bir arada tutma gayretiyle buraya gönderildi, birkaç araştırma istasyonu kurulup madenler açılırken hazırlanan diğer projelerle birlikte hava trafiği de genişledi.

"Burası bulunmak için iyi bir yerdi. Çok özgürdüm, komünist propagandadan epey uzaktım," dedi bana içinde geyik-burgerden oluşan yemeğimizi yerken.

Üste yiyecek muhteşem, tabii geyik eti sevmeniz şartıyla. Kuzey Amerikalılar *mus* diye bilirler bu geyiği. Akşamları bira içip kâğıt oynuyoruz, herkes tuzlu kurutulmuş kalamar yiyor. Biraz sert olsa bile tadı güzel.

Sovyetler Birliği çökünce üsse gelen destek kurumuş. Sergey'e ailesini toplayıp üssü terk etmesi Novosibirsk Üniversitesine dönmesi emredilmiş. Kabul etmemiş. Bunun yerine, orada kalıp Rusya'nın ilk özel araştırma üssünü kurmaya karar vermiş ailesiyle birlikte.

Başlangıçta zormuş. Gençliğinin geçtiği 1990'ları sıkıntılı zamanlar olarak hatırlıyor. Aile ancak karnının doyurabiliyormuş. Şimdiyse, çoğu Amerikalı olan, her yıl doğal çevreyi ve *permafrost*'u* incelemek üzere buraya gelen elli küsur uluslar arası bilim insanıyla durum farklı. Alman bilim insanlarıyla, akşamları gitar çalan Amerika Birleşik Devletleri'nden gelmiş bir öğrenci öbeğinin de içinde olduğu on beş ziyaretçiden biriyim ben.

"*Forrest Gump*'taki kahraman diğer tekneleri bir fırtına batırınca başarılı bir karides avcısı oluyor ya, işte bizim durum da böyle bir şey... Yine de bizim ölçeğimizde kuzeyde bir, iki araştırma istasyonu halen var" diyor Nikita.

Onca yolu tepip buraya gelme nedenim mamutlara bakmak; en azından içinde yaşamış oldukları eko-sistemden[3]

---

* Devamlı don, sürekli donmuş tabaka –çn.

3 Mamutlar hakkında birçok kitap yazılmış, geçirdikleri evrim, ekoloji, ilk başlarda insanlarla girdikleri ilişkiler anlatılmıştır. Genel bir bakış sunan bir kitap: Frances Lincoln tarafından basılmıştır.

kalmış olanlara bakmak. Son beş milyon yıldır on farklı mamut türünün soyu, geçirilen evrimle birlikte tükendi. Bunlardan sonuncusu kıllı mamut idi. O kelimeyi duyunca çoğumuzu düşündüğü şöyle bir şeydir: kıvırcık tüylerle kaplı, sırtı kavisli, büyük kıvrık fildişli devasa bir yaratık. Doğu Asya'da bir yerlerde, yaklaşık 400 bin yıl önce öncülerinden evrilmişti.

Mamutlar bugünkü İspanya, İtalya ve güney İsveç'ten başlayarak Sibirya'nın tamamını kat eden, Çin'in geniş düzlüklerine, oradan Alaska ile Kuzey Amerika'nın içlerine kadar uzanan geniş bir alanda yaşıyorlardı. Günümüzün filleri gibi, büyük olasılıkla yaşlıca dişilerin önderlik ettiği sürüler halinde dolaşıyorlardı. Mamutlar ilk kez 30, 40 bin yıl önce bir zaman, Afrika'dan çıkıp Orta Doğu ve Avrupa'nın yolunu tuttuğumuzda biz insanlarla karşılaştılar. O zamana gelene dek, *Neanderthaller* [kaba taş çağı insanı][4] uzun zamandır mamutlarla yan yana yaşamaktaydı. Onları avlıyor, kimi zaman kemiklerini yapı malzemesi olarak kullanıyorlardı.

Son Buzul Çağı kabaca 100 bin yıl önce başladı. İskandinavya kalın buz tabakalarıyla kaplandığında, burada yani Sibirya'da bereketli bir bozkır serpiliyordu. Rüzgârlar ve okyanus akıntıları bölgeyi kuraklaştırıp rüzgâra açık hale getirdi ancak buzdan korudu, böylece ılık yaz aylarında çimenler büyüyebildi. Mamutlar burada, tüylü gergedanlar, misk öküzleri, atlar ve kurtlarla birlikte çoğaldılar. Nikita ile Sergey burada yaklaşık 400 bin yıl önce yaşayan hayvanların sayısını hesaplamaya çalıştılar.[5] Modellerine göre faunanın

---

Yazarlar: Lister & Bahn, *Mammoths: giants of the Ice Age* (2007).

4 Neanderthaller ev yaparken mamut kemiği kullanırlardı. Bu konuya ilişkin araştırma şu makalede özetlenmiştir: "'Neanderthal Home Made of Mammoth Bones Discovered in Ukraine" (Aralık 2011) *Quaternary International*, Cilt. 247, 1–362.s. https://phys.org/news/2011-12-neanderthal-home-mammoth-bones-ukraine.html

5 Nikita ve Sergey Zimov'un, mamut bozkırında kaç hayvanın yaşadığını hesaplamaya çalışıp sonucu Afrika'daki hayvan sayısıyla karşılaştırdığı bilimsel makale: "'Mammoth Steppe: a high- productivity phenomenon" (Aralık 2012) *Quaternary Science Reviews*,

zenginliği Afrika savanası kadar büyüktü. Yaklaşık 27 bin yıl önce ilk insanlar geldiğinde,[6] onların avlayabileceği neredeyse sınırsız sayıda hayvan olmuş olmalıydı.

Yaklaşık 100 bin yıl önce iklim değişti, Buzul Çağı sonlandı. Sibirya daha sıcak bir yer haline geldi ve hemen aynı zamanda da mamutlar buharlaştılar.[7] Neden böyle birden bire ortadan yok oldukları açıkça bilinmediğinden, bu bütün dünyadaki bilim insanları arasında süregiden ateşli bir tartışma konusudur. Daha sıcak bir iklimin gelmesinden mi yoksa insan nüfusunun çoğalması, avcılık yeteneklerinin gelişmesi yüzünden mi olmuştu? Paleogenetik[*] Beth Shapiro'ya göre yanıt ikisinin bileşkesinde bir yerde olabilir. Araştırmaları, mamutların son Buzul Çağından önce, otlakların küçülüp turbalıklara, bataklıklara dönüşmesi nedeniyle kısmen sayılara azalsa da, ılık zaman dilimlerinde hayatta kaldığını gösteriyor. Aynı şey son Buzul Çağının bitiminde de oldu ancak Beth avcı insanların ortaya çıkışının mamutların tabutuna çakılan son çivi olduğu düşüncesinde.[8]

Cilt. 57, s. 26–45 http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277379112003939

6 İlk insanların Sibirya'ya ne zaman geldiğine ilişkin hesaplamalar carbon 14 tarih saptama yöntemine dayanır: "The Yana RHS Site: humans in the Arctic before the last glacial maximum" (2004) Science, http://science. sciencemag.org/content/303/5654/52

7 Mamutlara neler olduğuna ilişkin yeni bilimsel makaleler düzenlice çıkmakta. Buna bir örnek: 'Abrupt Warming Events Drove Late Pleistocene Holarctic Megafaunal Turnover' (Temmuz 2015) *Science*, http://science.sciencemag.org/content/349/6248/602

* Fosil genetiği ile ilgilenen bilim insanı --çn.

8 Şu bilimsel makalede Beth Shapiro mamutun yok oluşunu yazıyor: 'Pattern of Extinction of the Woolly Mammoth in Beringia' (June 2012) *Nature Communications,* 3.cilt https://www.nature.com/articles/ncomms1881

"Şimdilerde kuzeyde toplanmış Avrupa kıtasında kalmış mamutlar Holosen devrin başlarında, bataklık alanların, sulu tundraların, huş çalılıklarının, iğne yapraklı ormanların yaygınlaşmasıyla birlikte ortadan kalktı. Sibirya'daki aynı coğrafik bölgede uzun süreli birlikte yaşam, bu kökünü kazımada insanın eş-etkin bir eş-çarpan olduğunu akla getirir. Adanın popülasyonu yaklaşık 4 bin yıl önce



Bir mamutun Cilalı Taş Devri'nde mağaraya yapılmış resmi, Rouffignac (Fransa'nın Dordogne bölgesinde).

Mamutlarla beraber, içlerinde tüylü gergedanların da olduğu birçok başka tür de yok oldu. Otlarla dolu geniş steplerin yerini bugünün sulak arazileri, karaçam ormanları aldı. Mamutlar birkaç adada, özellikle Kuzey Buz Denizi'ndeki Wrangel Adasında daha uzun süreler yaşadı. Sonuncusu yaklaşık dört bin yıl önce, Giza'daki büyük Mısır piramitlerinin tamamlanmasından birkaç yüz yıl sonra öldü.[9]

gerçekleşti. Mamutların yok olması tek bir nedene bağlı değildi ancak iklim, habitat ve insanın varlığındaki değişimlerle uyum içinde uzun bir yörüngeyi izledi."

Ayrıca *bkz*: "Life and Extinction of Megafauna in the Ice-Age Arctic' (Eylül 2015) *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (PNAS), 112.cilt http://www.pnas.org/content/112/46/14301.full

9 Mamutların piramitler yapılırken yaşayıp yaşamadığına ilişkin sorular internette çoğalıp duruyor, birçok farklı yanıtını gördüm. Bu benimki. Son mamutlar yaklaşık 4 bin yıl önce yok oldular, Giza'ysa MÖ 2560'ta (4500 yıldan biraz önce) O vakitte anakara üzerinde yaşayan hiçbir mamut yoktu, yalnızca uzaktaki adalarda vardılar. Bak "Radiocarbon Dating Evidence for Mammoths on Wrangel Island, Arctic Ocean' (1995) *Radiocarbon*, c 37 s.1–6 https://journals.uair.arizona.edu/index.php/radiocarbon/article/ viewFile/1640/1644

"Burada en çok mamutun yaşadığı zamandaki ekosistem, yerel halka geçim yolu temin edecek kadar zengindi," diyor Sergey.

Bir araştırma üssü işletmiyorsanız, Chersky'de para kazanmanın iki yolu olduğunu söylüyor Sergey bana. Ya oraya özgü alabalığı nehirlerde avlayacak ya da mamut dişi aramaya çıkacaksınız. Son yıllarda birçok kişi bu dişlerin peşine düşmüş. Çinli alıcıların ödediği fiyatlar hızla yükselmiş. Sovyetlerin zamanında böyle büyük dişler aslında değersizmiş.

Chersky kasabası sakinleri nehirde dalmak için dalgıç donanımı satın almış, bazıları da büyük mamut dişleri aramak adına bir seferde birkaç aylığına ıssız diyarlara gitmişler. Sibirya'dan her yıl tahmini olarak 55 ton mamut fildişi yüklenip neredeyse hepsi Çin'e gönderiliyor.[10] Bu ticaret yasal ancak, vergilerden, gümrükteki kesintilerden kaçınmak için, yükün epeyce büyük bölümü karaborsada işlem görüyor.

"Kar motoru gibi pahalı bir malı karşılayabilmenin buradaki tek yolu, fildişi bulmak," diyor Sergey.

Sefere çıktığında sayısız fildişi bulduğunu ama artık parasal değerleri olduğundan dişlerin kıtlaştığını söylüyor. Bulmuş olduğu en büyük fildişini anlatıyor.

"Dibi şu kadar genişti," diyerek elleriyle epeyce bir mesafe ölçüyor, neredeyse yarım metre. "Uzunluğu da şu kadardı" diyor kollarını açarak.

Yüksekten atan avcı hikâyelerinin Chersky şubesi! Bu öyküyü dinleyen her gazeteci için fildişinin birkaç santimetre büyüdüğünü hayal ediyorum. Gelgelelim, mamut fildişlerinin devasa olabilecekleri doğrudur. Hem erkeklerde

---

10 Mamut dişi ticareti hem açık hem gizlidir. 55 ton tahmini *National Geographic*'teki bir gazete haberinden alınmıştır. Okumaya değer, nefis resimlerle zenginleştirilmiş bu makale: 'Of Mammoths and Men' (Nisan 2013), http://ngm.nationalgeographic.com/2013/04/125-mammoth-tusks/larmer-text
Gerçek rakam daha yüksek olsa da yılda 60 ton'dan fazla olduğu tahmin edilen ve neredeyse yüzde 90'ı Sibirya'dan çekilen mamut dişlerinin yolculuğu, sonradan görme zengin kafilelerin fildişiyle büyülendiği Çin'de son bulur.

hem de dişilerde diş oluyordu, dişilerin dişleri daha küçük ve inceydiler. Büyüdükçe kıvrıklaşıyorlardı, önce mamutun kafasından doğrudan çıkıyor, sonra içe doğru kavis alıp bükülüyorlardı, hatta bazı vakalarda birbirinin üzerinden geçiyorlardı. Şimdiye dek bulunan en büyük fildişi dört metrenin biraz üzerindedir.

Sergey'in oturma odasının köşesinde bir metre uzunluğunda iyi korunmuş iki fildişiyle iki tüylü gergedan kafatası duruyor.

"Sıkışırsam bunlar benim sigortam. En uzun fildişi yaklaşık 50 bin dolar" diye kıkırdıyor.

Üssün her köşesinde mamut parçaları var aslında. Mamut dişinden parçalar burada ve ortak odada, uçmasın diye kâğıtların üzerine konan ağırlık olarak kullanılıyor. Tıpkı fillerin olduğu gibi, mamutların da kocaman dişleri vardı, ağızlarında en çok dört adet olurdu; ikisi üst çenede ikisi alt çenede. Bir mamutun dişi neredeyse iki kilo gelir.

Tuvaletlerle yatak odalarını birleştiren koridorda, karmakarışık atılmış mamut kemikleriyle dolu büyük bir mukavva kutu var. Birisi çözülemez Rus harfleriyle üzerine bir şey yazmış keçeli kalemle, şekillerinden hareketle bunların uyluk kemiği olduğunu tahmin ediyorum. Yanından geçtiğim her seferinde onlara dokunmadan duramıyorum. Bilim insanları bu gibi kemiklerden yararlanarak mamutları yeniden yaratabilmeyi umuyorlar. Daha önce sözünü ettiğim Amerikalı Paleogenetik Beth Shapiro, Buzul Çağı hayvanlarının kemiklerinden genetik malzeme çıkarmakta önde gelen uzmanlardan biri. Mamut gibi yaratıkların genlerini birbirine uydurma işlemini uzun, meşakkatli bir iş olarak tarif ediyor.[11]

Bir organizmanın kalıtımsal malzemesini *Savaş ve Barış*, *Yüzüklerin Efendisi* veya Shakespeare'in toplu eserleri kalınlığında bir kitap gibi düşünün; bir mamut gövdesinin her

---

[11] Beth Shapiro bir mamutu yeniden canlandırma olasılığını işleyen bir kitap yazmıştır. Bu kitapta bilim insanlarının eski DNA'yı nasıl bir araya getirmeye çalıştıklarını anlatır. How to Clone a Mammoth: the science of de-extinction (2015) Princeton Üniversitesi Yayınları

bir hücresinde de bu kitap olsun. Gel gör ki genetik malzemeler kitaplardan, tek bir parça içinde okunabilir kalmak için sürekli onarıma gereksinim duyduklarından, bu yüzden de hücrede sürekli bir onarım olduğundan farklılık gösterir. Mamut ölür ölmez, uzun DNA molekülleri çözülmeye, giderek küçülen parçacıklara dönüşmeye başlar. Kitabı bir arada tutan zamkın işlevsizleştiğini sayfaların koptuğunu hayal edin. Sonra sayfalar parçalanmaya başlasın ve tümcelere, sözcüklere ayrılsın.

Sonra çözülen parçacıkları aldığınızı, Shapiro'nun sözleriyle, onları yağmur yağarken çamurlu bir tarlaya saçtığınızı, bir Buz Çağı hayvanları sürüsünün ayakları altında ezdirdiğinizi düşleyin. Shakespeare'in *Hamlet* adlı eserini o karmaşadan çıkarmak neyse, eski DNA'yı dizen insanların kabaca yapması gereken de o dur.

Mamut kemikleri *permafrostta* donmuş durumdalar, on binlerce yıldır dünyada gömülü yatıyorlar. Bir gölde boğulmuş, sonra donmuş bir tortuya gömülü olarak yeryüzüne çıkmış bir hayvanın kalıntıları olabilir bunlar. Soğukla korunmuş olsa da mamutun genetik malzemesi o zaman boyunca parçalara ayrılmayı sürdürür. Eski kemikleri öğüterek küçük parçalara ayırmak, bilim insanlarına DNA moleküllerinin kalmış kısa bölümlerini çıkartma olanağı sağlar. Ancak burada bir başka sorunla yüz yüze geliriz. Kitabı aradığınız o çamurlu tarla diğer kitaplarla doludur. Bilim insanları bakterilerden, mantarlardan, böceklerden, on binlerce yıllık bir sürede bir noktada, tundrada donup kalmış kemiğin içinde artık ne kaldıysa hepsinden DNA alır. Bazı vakalarda var olan DNA'nın yalnızca yüzde biri mamutun kendisinden gelir.

O minicik parçacıkların tümünün kimliğini belirleyip hangilerinin aslında o mamuttan geldiğini saptayınca, onları doğru sırada yerine yerleştirme işiyle yüzleşirsiniz. Bunu yapmanın tek yolu, Asya fili gibi pek yakın, akraba bir türü model almaktır. Genetik malzemenin her küçük parçası modelle karşılaştırılır, doğru yerine yerleştirilir. Sonunda, her bir DNA parçacığının diğer parçayla üst üste geldiği yama-

lardan yapılmış bir çeşit yorgan dikmiş oluyorsunuz. Bu da en nihayetinde size mamut DNA'sının nasıl göründüğüne ilişkin bir izlenim vermiş olacak.

Bu yöntem bilim insanlarına mamutların kalıtsal malzemelerini adım adım ve giderek kesinlikle birleştirme olanağı verir. İsveç Doğal Tarihi Müzesinden bilim insanlarını da içine katmış, en son yapılmış büyük çalışma mamut genomunun dizilimini içerir.[12]

Böylelikle bugün bilim insanları mamutların taşıdığı genleri, Asya fili genleriyle ne gibi farkları olduğunu tam olarak biliyorlar. Mamutları fillerden ayrı kılan genleri tespit etmek de mümkün: onlara kalın post, deri altı yağı, daha küçük kulaklar vb sağlayarak sıcağı daha iyi tutmalarını sağlayan genler bunlar. Bu bilgi, mamutları yeniden yaratmanın mümkün olabileceği umutlarını yükseltiyor.

Nikita ile Sergey, mamutların bir zamanlar yaşadığı doğal ortamı araştırmakla yetinmiyorlar sadece, burası daha çok yeni mamutların gelecekte yaşayacakları habitat. Kaba kıllarla kaplı bu yeni devleri yaratma işi başladı bile, bu işlemin ilk aşamasını temsil eden hücreler de Boston'daki bir laboratuvarda büyüyorlar.

Gelgelelim ben, Amerika Birleşik Devletleri'ne uçmadan önce Yakutsk'u ve onun çok turist çeken yerini ziyaret etmeyi düşünüyorum.

---

12 İsveç Doğal Tarihi Müzesinde mamut genomu dizilimi: 'Complete Genomes Reveal Signatures of Demographic and Genetic Declines in the Woolly Mammoth' (Mayıs 2015) Current Biology, c 25, s 1395–1400

2. Bölüm

KİM MAMUT YARATMAK İSTER?

Yakutsk turistik yerler açısından zengin sayılmaz. Dünyanın büyük elmas üretim merkezlerinden biri, vatanım İsveç'ten yedi kat büyük bir bölgenin başkenti olduğu halde, şehir ancak 300 bin insanın yuvasıdır. Ana meydanında kuzeye bakan devasa bir Lenin heykeli, gece çökünce gençlerin koştuğu büyük bir çeşme vardır.

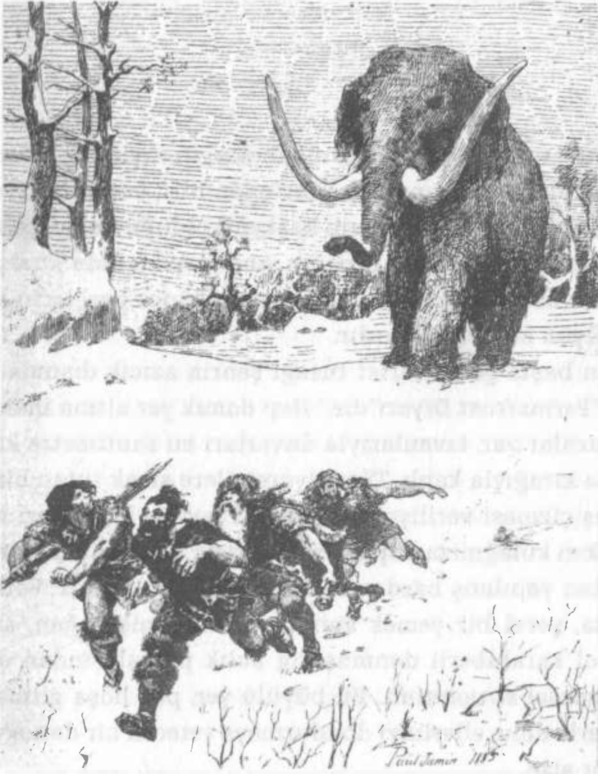
En başta gelen turist tuzağı şehrin azıcık dışında bulunan "Permafrost Diyarı"dır.[1] Hep donuk yer altına inen uzun mağaralar var, tavanlarıyla duvarları on santimetre kalınlığında kırağıyla kaplı. Tüm ziyaretçilere sıcak tutan bir kürk ve kış çizmesi veriliyor. Rengârenk ışıklar heykelleri aydınlatırken kulağınıza hoparlörden klasik müzik çalınıyor. O da buzdan yapılmış bardan votka satın alabilirsiniz. Votkadan başka, yerel bir yemek sunuluyor; kıyılmış soğan, sıvıyağ ve bol karabiberli donmuş çiğ balık parçalarından oluşan geleneksel *stroganina*. Bu büyülü yer, pek hoşa gitmeyecek süslerle dolu, ellerinizi dondurmaya yetecek bir de soğuk sunuyor size.

Burayı gerçekten büyülü kılan şey, mağaraların ağızlarına bitişik küçük bir yan odada bulunmakta. Rehber çok az İngilizce konuşuyor, birkaç kapının kilidini açıp içeri girmemi işaretle anlatıyor.

---

1 Permafrost Diyarı'nın web sayfası iyi değil. Yine de Yakutistan turizm sitesi donmuş mağara resimlerini gösteren bir fotoğraf galerisi barındırır.

Duvarları, oyulmuş, üst üste konmuş buz bloklar çevreliyor. Burada ne müzik ne de rengârenk ışıklar var. İri, boz bir mamut kafası, tahta altlık üzerinde.[2] Hortumu kayıp ancak kafa iyi korunmuş. Gözlerinin etrafında kırışıklıklar, tepesinde siyah kahve tüylerden arta kalmış bir kıl öbeği var. Kulakları korunmuş, ağzının bazı bölümleri de.



Le Mammouth, Ressam: Paul Jamin.

[2] Yakutsk'taki mamut kafasını tarif eden ve nasıl bulunduğunu anlatan bilimsel makale: The Yukagir Mammoth: brief history, 14c dates, individual age, gender, size, physical and environmental conditions, and storage' (2006) *Scientific Annals, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki,* c 98, s. 299–314 http://geolib.geo.auth.gr/index.php/sasg/article/view/7524/7281

Burada oldukça küflü bir koku var; dayanılmayacak kadar değilse de tozlu, kapalı bir yerin kokusu. Zayıf koku, bu mamutun 20 bin yılı aşkın bir süredir öldüğünün, önümde duran kafanın taze olmadığının tek göstergesi. Kafadan çıkan fildişleri birbirinden ayrılıyorlar, aradaki boşluğun en geniş olduğu mesafede bir dişten diğerine erişemiyorum. Odanın daha iç kısmında 30 bin yaşında tüylü gergedanın bedeni yatıyor ancak benim gözüm mamuttan başkasını görmüyor. Her açıdan inceleyebilecek şekilde daracık yerde, etrafında dönüp duruyorum. Parlak fildişlerine dokunuyorum, buruşmuş derisine daha yakından bakmak, incelemek için öne eğiliyorum.

Araştırmacılar arada bir Sibirya'da bunun gibi donmuş kadavralar bulurlar. Önümde duranı 2002 yılında bir Fransız mamut arayıcısı keşfetti. Şimdiye kadar bulunanlar içinde, en iyi korunmuş erkek mamut kafası. Beri yandan bedenleri sanki uyuyorlarmış gibi görünen çok daha iyi korunmuş genç mamutlar da bulundu. En iyi bilinen üçü Lyuba, Zhenya ve Dima tüm dünyada müze müze gezdiler.[3] Bu odada dikilmiş dururken –tıpkı mamut yavrularına bakarken olduğu gibi– birden aklıma şu geldi: onları kopyalamak çok zor olmayabilir.

Yanımda duran kafa halen öyle canlı bakıyor ki. Orada bir yerlerde, bilimsel bir hileyle hayata döndürülebilecek hücreler olduğuna kesinkes inanıyorum.

Bugünlerde hayvan kopyalamak bilim insanları için sıradan bir şey haline geldi. En çok kullanılan yöntem tam yetişmiş bir hayvandan hücre çekirdeğini alıp onu *ovum*

---

3 Üç mamut yavrusu hakkında, resimlerini de içeren üç makale. Lyuba: 'Ice Baby' (Mayıs 2009) *National Geographic*, http://ngm.nationalgeographic.com/2009/05/mammoths/mueller-text Zhenya: '"Zhenya" Mammoth Find in North Russia, Biggest in 100 Years, Made By 11-Year-Old Evgeny Salinder' (Ekim 2012) *Huffington Post*, http://www.huffingtonpost.com/2012/10/04/zhenya-mammoth-find-russia_n_1940791.html

Dima: 'Woolly Mammoth: secrets from the ice' (Nisan 2012) BBC, http://www.bbc.co.uk/nature/17525074

adı verilen yumurtaya, embriyo hücresine yerleştirmekten geçiyor. Kalıtsal malzemeyi saklayan hücre çekirdeği tüm seferberlikleri yöneten, hücrenin denetim merkezi olarak görev yapar. Ergin hücreler uzmanlaşmıştır, söz gelimi bir deri hücresi birdenbire kas hücresine dönüşemez. Bununla beraber, ergin hücreden alınmış bir hücre çekirdeği bir yumurta hücresine yerleştirilirse, uzmanlaşmış karakterini yitirerek bir dönüşüm gerçekleştirir. Bu da onun bölünüp çoğalan yumurta hücresini yönetmesine izin vererek sonunda tamamen farklı bir hayvan karakteri geliştirmesine yol açar. Yirmi yıldan daha eskiye giden bir zamanda koyun Dolly işte böyle kopyalanmıştı.[4] Hayvanlara uygulanabilecek yöntem de aynısı ya da çok benzeridir. Çok iyi korunmuş bir mamut kadavrasından alınan bir hücre çekirdeği canlı bir filin yumurtasına yerleştirilebilir mi?

Amacı tam da bu olan birkaç bilim insanı var. İnanılmaz derecede iyi korunarak kalmış gövdeleri arayıp duruyorlar buzun içinde. Er ya da geç halen canlı, değilse her halükarda zarar görmemiş hücre çekirdekleri bulmayı umut ediyorlar. Çeşitli laboratuvar deneylerinin gösterdiği gibi, hücreler yıllarca donuk vaziyette kalmış olsalar bile, çözüldüklerinde, onların hücre çekirdeklerini çıkarıp diğer hücrelerin içine yerleştirmek halen mümkündür.

En çok ilgi çeken mamut kopyalama projesini Güney Koreli Hwang Woo-suk yönetmiştir. 2013 yılında bilim insanları bir mamut karkası buldular. Bu öyle iyi korunmuştu ki kana benzer bir sıvısı sızıyordu. İlgili bilim insanları birkaç yıl içinde ilk bebek mamutu kopyalamış olacaklarını iddia ediyorlar.

---

[4] Kopyalanan koyun Dolly 5 Temmuz 1996'da doğdu. Deneyin sorumlusu olan araştırmanlar, Edinburgh Üniversitesi Roslin Ensitüsünden Ian Wilmut ile Keith Campbell idi. Bu deneyden söz eden bilimsel makale: 'Viable Offspring Derived from Foetal and Adult Mammalian Cells' (Şubat 1997) *Nature*, c 385. s 810–13 https://www.nature.com/articles/385810a0

Gelgelelim bu özel projeye epey kuşkuyla yaklaşılması gerekir. Hwang Woo-suk, bilim dünyasındaki ününü, 2004'te 30 insan embriyosu kopyaladığını iddia ettiği o bilimsel makaleyi yayımladığında kazandı. Kopya filan olmadığından bunun çok geçmeden yalan olduğu ortaya çıktı. Ardından Hwang Woo-suk'un bilimsel ününü paramparça eden uzun süren karmaşık yasal süreçler başladı.[5] Gelgelelim yakın zamanda geri dönüş yapan Woo-suk, şimdi mamut araştırmayı da içeren faaliyetler içinde. Bir bütün olarak hem proje hem de en son bulgular çok ilgi çekti ama projesine katılmış olan araştırmacılar kopyalama girişimine ilişkin bir bilimsel çalışma henüz yayımlamadılar. Son birkaç yıldır hem yasal hem de bilimsel açıdan endişe verici işaretler ortaya çıkmakta. Dünyanın dört bir yanındaki diğer birçok genetik araştırmacısı bu girişimi, hiçbir bilimsel temeli olmayan, bir para bulma, ilgi çekme yolu olarak eleştiriyorlar. [6]

Donmuş hücreleri canlandırma uzmanı Japon bilim insanı Akira İritani önderliğinde bir proje daha vardır: Parmak ısırtan işleri arasında on altı yıldan beri donmuş hücrelerden fare kopyalamak. 2011'de mamutların "dört beş yıl içinde" kopyalanabileceğini[7] iddia etmişti. Ekibi de, hücrelerin

---

5 *Nature* Hwang Woo-suk'a ilişkin skandal: http://www. nature.com/news/specials/woo-suk-hwang-revisited-1.14521 Ayrıca bkz: 'Disgraced Korean Scientist Hwang Woo-suk Loses Legal Battle over Mammoth Cloning Tech' (15 Ağustos 2017) *The Korea Herald*, http://www.koreaherald.com/view. php?ud=20170815000181

6 Canlı hücre bulma girişimlerin eleştirildiği bir örnek için: 'Cloning a Woolly Mammoth: good science or vanity project?' (14 Mart 2012) *Slate*, http://www.slate.com/blogs/future_tense/2012/03/14/ cloning_a_woolly_mammoth_hwang_woo_suk_and_other_ scientists_attempt_to_revive_exinct_species_.html

7 Akira İritani'nin 2016 yılı geldiğinde bir mamut klonlayacağı iddiası için: 'The first mammoth cloning experiment is officially underway' (Ocak2011) *Gizmodo*, https://io9.gizmodo. com/5735293/the-first-mammoth-cloning-experiment-is-officially-underway
Ayrıca bkz: 'Mammoth "Could Be Reborn in Four Years"' (Ocak 2011) *The Telegraph*, http://www.telegraph.co.uk/news/ science/science-news/8257223/Mammoth-could-be-reborn-in-four- years.html

üzerinden toplanabileceği bozulmamış karkas arayışındadır. Gel gör ki hiçbir hayvanat bahçesinde daha şöyle pofuduk bebek bir fil doğmadığından, proje bilim insanlarının başlangıçta hayal ettiklerinden daha zor gözükmekte. Bir güncelleme de olmamıştır.

İyi ama madem bilim insanları, genomlarını başarıyla dizmişlerse bu mamutları kopyalamayı böylesine zorlaştıran nedir?

Dolabın buzluğuna bir parça et koyduğunuzu, sonra çıkardığınızı, bu işlemi defalarca tekrarladığınızı hayal edin. Bir kere mamutun dev gövdesini dondurmak, en elverişli şartlarda bile çok uzun bir zaman alır. O zaman boyunca, hücreler bozulmaya et çürümeye başlar. Söz gelimi mamutun sığ bir gölü geçmeye çalışırken batağa saplandığını, dibe gömüldüğünü varsayın. Kışın göl donar, *permafrost* onu dipten başlayıp yukarıya kadar, üstten de aşağıya dondurur. Ertesi yaz buzları çözülüp erir, hiç değilse kısmen. Bu işlem birkaç yıl, ta ki kadavra göl yatağından gelen yoğun tortuyla kaplanıp dibe inip yıl boyu donmuş kalana dek sürer. Diyelim ki birisi onu keşfedip çıkarmasaydı orada donmuş vaziyette 20, 30 bin yıl kalabilirdi.

Gel gör ki o aşamada donma erime döngüleri zararını vermiştir bile Mamut etinden biftek ızgara yapayım demeyin bence çünkü canlı ya da hasarsız hücre bulma şansınız pek olmaz.

Genetik malzemeyi çıkarıp, hücreler öldükten ve çürümeye başladıktan sonra bir araya getirmek halen mümkündür. Ne var ki buradaki sorun, bilim insanlarının birleştirebildikleri genlerin yalnızca bir bilgisayar programında olmasıdır. Kalıtımsal malzemenin çözümlemesi, Minicik DNA parçacıklarının karmakarışık dizilimi tamamıyla dijital bir işlemdir. Bir hücreyi kopyalayabilmek için, zarar görmemiş, tam bir DNA molekül çeşidine gereksinim vardır. Şimdiye kadar hiçbir bilim insanı, onları kopyalayabilmenin en ufak

bir olasılığının olacağı kadar iyi korunmuş hiç mamut hücresi bulamadılar.[8] Yine de başka bir yol var.

Bilim insanları zaten DNA'nın küçük parçacıklarını oluşturabilip onları hücrelere yerleştirebiliyorlar. Birkaç yağmurlu gün geçirdiğim Boston'da bu yöntemin yapılabilir görünmeye başladığını fark ettim.

Broad Enstitüsünde genetik profesörü olarak çalışan George Church, MIT ile Harvard arasında bir işbirliği oluşturdu.[9] Noel Baba'nın uzun boylu şubesi sanki. Geleneksel göbek onda yok, gür beyaz sakalı ve meraklı gözleri var. Tıpkı Noel Baba gibi, heyecanlı çocuklardan mektuplar alıyor, tek fark bu mektuplarda istek listesi yerine, George'un canlandırmaya çalıştığı mamutlar hakkında sorular yer alıyor.

Onunla buluşmak için Boston'a seyahat etmeden önce görüşme yaptığım bir başka bilim insanı bana şöyle demişti: "Öngörmüş olduğu bilimsel süreç gerçekleşmemiş olsaydı insanlar ona iflah olmaz, çılgın iyimser derdi. Birçok vakada da bu gerçekten onun kendi laboratuvarında oldu."

İnsan genomunun haritasını çıkaran bilim insanlarından biriydi o. Birkaç yıl sonra, öncekinden hızlı ve ucuz bir DNA çözümleme yöntemi buldu. Mamut canlandırmakta şimdi biraz yol almış görünüyor.

"Henüz hiçbir hayvan yok. Petri kabında bazı hücreler var ancak onlar aslında birkaç değiştirimli fil hücreleri. Beri yandan epey gelişme kaydettik" diyor.

George'un sözünü ettiği Petri kabı laboratuvarın sonundaki bir dondurucunun içinde. Sulu, ince kırmızımsı bir sıvı içeriyor. Bu sıvı daha çok sulandırılmış kana benziyor ama gerçekte hücrelerin içinde üretildiği bir çözelti. Mikroskopla yuvarlak deri hücreleri görülüyor. Asya filinden geliyor olsalar da bu hücrelerin içinde mamuttan kopyalanmış genler var.

---

8 Canlı hücre bulma olasılığı üzerine ayrıca bkz: Will We Ever Clone a Mammoth?' (Haziran 2012) BBC, http://www.bbc.com/future/story/20120601-will-we-ever-clone-a-mammoth

9 George Church laboratuvarının ana web sayfası için bkz: http://arep.med. harvard.edu/gmc/

"Mamut ile Asya fili, Afrika filine olan akrabalıklarıyla karşılaştırıldığında birbirleriyle daha yakın akrabalar. Afrika ve Asya fili arasında ortak olan muhtemelen mamutla da ortak olacaktır. Soğuğa katlanabilme gücü bunun istisnası," diyor George.

Her şey, George'un da kendi rolünü oynadığı mamut genomunun dizilimiyle başladı. Aynı zamanda mamutların yeniden yaratabilmenin teknik olarak mümkün olup olmadığını merak eden gazetecilerden gelen yığınla soru vardı. Bu sorular George'u düşünmeye itti, alandaki çeşitli bilim insanlarıyla yaptığı tartışmaların ardından, bunu denemeye karar verdi. O ve meslektaşları, sıfırın altında elli derecede onun yaşamasını sağlayan genleri tespit etmeye girişerek, mamutun genetik yapısını incelemeye başladılar.

Mamutlara eşsiz özelliklerini vermiş olabilecek bir miktar geni saptadıktan sonraki aşama onlardan sentetik [yapay] kopyalar yaratmaktı. Bu da bir veri dosyasından bilgiyi alıp bir hücrenin anlayabileceği, onu kullanabileceği gerçek bir DNA dizilemesine çevirmek anlamına geliyordu.

Kullandıkları yönteme CRISPR/Cas9 deniyor.[10] 2012'de geliştirilen bu yöntem genetik mühendisliği alanında birkaç bakımdan bilimsel fırsatlarda devrim yarattı. Kalıtımsal malzemeye yeni genleri bağlamaya çalışırken, bilim insanlarının karşılaştığı en büyük problemlerden biri o genlerin sonunda doğru yere gidip gitmediğinden emin olamayıştır. Arzu edilen nihai sonucu başarmadan önce birçok deneme yapmak zorunda kalıyorlardı. CRISPR/Cas9 bir makas gibi çalışır: genetik malzemeyi daha kesin, noktası noktasına keserek, yeni genleri doğru yerine yerleştirmek gibi işleri çok daha kolaylaştırır. Bunun sonucunda daha az deneme gerekir, deneyler daha hızlı ilerler.

---

10 CRISPR/Cas9 tekngi hakkında çok yazılmıştır. Birçok tür açısından neden önemli olduğundan bahseden iyi bir açıklamayı şu adreste bulabilirsiniz: Welcome to the CRISPR Zoo' (9 Mart 2016) *Nature*, https://www. nature.com/news/welcome-to-the-crispr-zoo-1.19537

Yöntemin içinde sakladığı güç, soyu tükenmiş hayvanları yeniden yaratmakla sınırlı değil. Ortak kanı, en büyük etkisinin tıpta olacağı yönündedir. Bu tekniğin insan hücrelerine de uygulanabileceğini ilk kez kanıtlayanların arasında George da vardı. Söz gelimi, bilim insanlarının insanın genlerini düzenleyerek; bozulmuş genlerin yerine kök hücreleri yerleştirme yoluyla tedavi edebilecekleri umuluyor.

2015 baharında, Çinli araştırmacılar, insan embriyolarının genetik olarak bu yöntemle nasıl değiştirilebileceğini gösteren bir çalışma yayımladılar.[11] Ciddi, kalıtımsal bir kan hastalığına neden olan bir geni değiştirmeye yeltendiler. Deney, bilim insanlarının umduğu kadar başarılı geçmese de yöntemin devasa bir gizilgücü vardı. 2016 baharında İngiltere'den, İsveç Karolinska Enstitüsünden ve başka yerlerden bilim insanlarına, insan embriyosunu, incelenen genetiği değiştirilmiş embriyoları hamileliğe kadar götürmemek şartıyla, oluşumunun ilk birkaç günü boyunca nasıl geliştiğini incelemek için bu yöntemi kullanma yetkisi verildi.

George'un da içlerinde olduğu birçok bilim insanı, daha derinlere gitmeden önce, bu tekniğin insanoğluna uygulanması noktasında bir yasağın gelip gelmemesi gerektiğini tartışıyorlar. Kuramsal bakarsak, "tasarlanmış bebekler" diye bazen adlandırılan, ana-babalarının istediği bütün karakteristik özelliklere sahip olacak şekilde genetik açıdan değiştirilmiş bebekleri geliştirmekte kullanılabilecek bir yöntem varsa işte o budur. Beri yandan, bir zamanlar asla ulaşamayacakları alanları, güçlerinin yetmeyeceği meseleleri, bilim insanlarının araştırmasını sağlayan da bu yöntemdir. Bu kitabın yazıldığı sıralarda, bilim dünyasında, ahlaki açıdan savunabilecek şekilde bu tekniğin nasıl kullanılabileceğine ilişkin yoğun bir tartışma vardı.

---

11 Çinlilerin bu çalışması İnsan embriyolarındaki genetik mühendisliği gösterecek ilk çalışmaydı: 'CRISPR/Cas9-mediated Gene Editing in Human Tripronuclear Zygotes' (Mayıs 2015) *Protein & Cell*, c 6. s 363–72, http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13238-015-0153-5

İnsandaki hastalıkları tedavi etme çaresi olarak olası öneminden bağımsız, her koşulda, Asya fillerinden alınmış hücrelere yapay mamut genlerini yerleştirmeyi olanaklı kılan bu yöntemdir. George, adım adım fil hücrelerini mamut hücrelerine dönüştürüyor.[12] O ve Laboratuvardaki diğer araştırmacılar, fil hücrelerinde şimdiye dek toplam 45 genetik değişiklik yaparak onları mamut hücrelerine daha da yakınlaştırdılar.

Bu değiştirilen genlerle murat edilen şey, hayvanların kürklü olmasını sağlamak. Mamutların kiri ve nemi geçirmeyen sert kıllarla birleşmiş, gövdeyi sıcak tutacak şekilde tasarlanmış bir kıl katmanından oluşan kalın, kıvırcık tüylü bir postları vardı. Yakutsk Mamut Müzesinde mamutun saçı diyebileceğimiz birkaç püskül gördüm. Diğer örneklere siyah denilebilecekken mamutun saçı, renk olarak benim saçım gibi kumraldı. Post çok uzundu her iki tarafta 90 santimetreyi buluyordu. Mamutun kuyruğunun ucunda fazladan bir kıl yumağı daha vardı, muhtemelen hayvan yazın sinekleri kovmak için kuyruğunu kullanıyordu. Bahar zamanı, büyük tüylerle yer değiştiriyordu, soğuk iklimde yaşayan çoğu hayvan gibi. Bu özellikleri yeniden üretebilmek için George doğru genleri saptamak zorunda.[13]

Genetikçilerin değiştirmeyi planladıkları diğer bazı genler, fillere derialtı yağı sağlayacakken birkaç genin de kulak-

---

12 George Church henüz fil DNA'sına mamut genlerini yerleştirdiğini kanıtlayan bilimsel bir çalışma yayımlamadı. Beri yandan bu deneye ilişkin olarak, benimle ve diğer insanlarla yaptığı röportajlarda konuştu. Önceki eserine dayanarak onun iddialarına inanmayı tercih ettim. 'Mammoth Genomes Provide Recipe for Creating Arctic Elephants' (Mayıs 2015) *Nature*, http://www.nature.com/news/mammoth-genomes-provide-recipe-for-creating-arctic-elephants-1.17462

13 Mamut genlerinin sahip olabileceği çeşitli etkileri inceleyen birçok çalışma olagelmiştir, düşük sıcaklıklarda işlev gösteren mamut hemoglobiniyle ilgili deneyler de yapılmıştır: 'Substitutions in Woolly Mammoth Haemoglobin Confer Biochemical Properties Adaptive for Cold Tolerance' (Mayıs 2010) *Nature Genetics*, c 42 s. 536–40. http://www.nature.com/ng/ journal/v42/n6/full/ng.574.html

ları küçültmesi bekleniyor. Burada tüm amaç, yeni mamutların sıcağı tutabilme yetilerini geliştirmek. George projeden söz ederken, geleceğin yavru mamutuna hediyeler dağıtan Noel Baba'ya benziyor: gerçek dünyada yavrunun hayatta kalmasını sağlayacak nitelikler.

Hangi genin hangi özelliği kodladığını tam olarak bilmek hiç kolay değil. Bilim insanları akıl yürütmelerini, diğer türlerdeki benzer genler hakkındaki bilgilerine dayandırarak yapıyorlar; üzerinde çalıştıkları genetik malzemeyi, diyelim bir farenin ya da köpeğin tüyünün nasıl görüneceğini belirleyen genlerle karşılaştırıyorlar.[14] Bu daha çok eğitimle kazanılmış bilgilere dayanan bir tahmin işi.

Müdahale edilerek değiştirilen hücreler aynı zamanda fillerin kanını değiştirebilecek genleri de taşıyorlar. Mamutun derialtı yağına, kalın postuna rağmen, hortumunun ucu ve gövdesinin soğuğa maruz kalmış diğer parçaları öylesine üşümüş hale gelebilirdi ki, kan gereksindiği oksijeni taşımakta yetersiz kalabilirdi. İşte bu yüzden mamutların, kendi hemoglobinlerine, yani oksijeni taşıyan alyuvarlardaki moleküle çok belirgin bir uyumları söz konusuydu. George bunu yeniden yaratmayı başardı. Yeniden oluşturulan bu hemoglobin ilgili bilim insanlarının şimdiye kadar gerçekten denemeye sokabilmiş oldukları tek değiştirimdir. Bir diğer bilim ekibi, mamutun genetik malzemesine göre modellenmiş yapay genlerin çok düşük sıcaklıklarda işlev gösterebilen hemoglobin ürettiğini kanıtladı.

George'un mamutlarla yaptığı deneylerden hiçbiri henüz bilimsel bir çalışmada yayımlanmadı. O adımı atmazdan önce daha kesin sonuçları beklemeyi yeğliyormuş. Bilimsel bir bakış açısından, şu anda deneyler ile sonuçlar hakkında bir şey söylemek olanaksız. George'un önceki çığır açan işlerine bakarak, bir parça kuşkulu olsam da, ona inanmayı seçiyorum.

---

[14] "Nuclear Gene Indicates Coat-colour Polymorphism in Mammoths" (Temmuz 2006) *Science*, c 313 s. 62. http:/science.sciencemag.org/content/313/5783/62

Bilim insanlarının neredeyse 10 bin yıldır ölü olan genlerin çeşitlemelerini yaratabilmiş olmaları gerçeği çok etkileyici ama karlarda koşup, kızgınca tepinecek bir mamut oluşturmakla arasında dağlar kadar fark var. Sonraki adım değiştirimli hücreleri kök hücre haline getirmeye zorlamak. Petri kabındaki hücreler başarıyla bölünüp çoğalıyorlar ancak bu, ne çeşit bir kürkün çıktığını denetleyecek kadar örneğin, onları deri ya da saç köklerinde geliştirebilmenin mümkün olabileceğini kanıtlamadı.[15] Kök hücreler, henüz vücut içinde uzmanlaşmış bir rol üstlenen hücreler değiller; embriyolarda, yetişkinlerin iliklerinde varlar örneğin. Bilim insanlarının sıradan hücreleri kök hücrelere döndürme yolu –tıpkı CRISPR gibi– biyolojik araştırmalarda hızla ölçünlü [standart] uygulama haline gelmiş yeni ve devrimci bir yöntemdir. Daha 2006'da keşfedilmiş olduğu halde, o zamandan beri bilim insanları tekniği uyguladıkları neredeyse tüm hayvanlar için, insanoğulları da dâhil, kök hücre yaratmayı başardılar.[16] Gelgelelim George ve ekibi için zorluklar çıkaran tam olarak fillerdir.

Sıradan hücreleri kök hücreye çevirmeyi henüz başaramadılar. Kansere karşı, doğuştan gelen güçlü savunmalarıyla fillerin uzun ömürlü hayvanlar olmaları bunun bir nedeni olabilir. Kanser hücreleriyle kök hücreler arasındaki benzerlikler göz önüne alınırsa, kök hücre üretme girişimlerini engelleyenin filin kanser karşıtı savunma sistemi olabilir. George bu teknikle deneyleri sürdürmeyi planlıyor.

---

15 'Elephantid Genomes Reveal the Molecular Bases of Woolly Mammoth Adaptations to the Arctic' (Temmuz 2015) Cell Reports, c 12. s 217–28. http://www.cell.com/cell-reports/abstract/S2211-1247(15)00639-7

16 Pluripotent kök hücreleri ilk defa 2006 yılında Shinya Yamanaka tetikledi Bu çığır açıcı başarı ona tıp dalında 2012'de Nobel ödülünü getirdi: 'Induction of Pluripotent Stem Cells from Mouse Embryonic and Adult Fibroblast Cultures by Defined Factors' (Ağustos 2006) *Cell*, c 126 s 663–76. http://www.cell.com/ abstract/S0092-8674(06)00976-7

Kök hücreler olmadan proje boşa çıkabilirdi. Plan var olduklarında, vücudun farklı uzuvlarını oluşturmak için bu hücreleri almaktır. Dünyanın dört bir yanında sayısız laboratuvarda inanılmaz bir hıza gelişen bir araştırma sahasıdır bu. İşe yararsa, organ nakli bekleyen insanlara, kendi kök hücrelerini kullanarak kalp ya da böbrek oluşturmak mümkün olacak. Mamutlar söz konusu olduğu sürece, yeni genlerin nasıl işlediğini denetleyebilmek, daha ileri genetik değiştirimlere gerek olup olmadığını anlamak için bu gerekli bir adımdır.

"Oraya ulaşana kadar kaç geni değiştirime uğratmak zorunda kalacağımızı bilmiyorum. Hepsini değiştirmemeyi umuyoruz, 20-30 bin geni değiştirmek çetin bir iş olurdu" diye gülüyor, kaç değiştirimin gerekeceğini sorduğumda.

Bilim insanları onları embriyolara yerleştirip sonunda kürklü küçük mamutlara çevirmeyi düşünmeden önce, Petri kabındaki hücreleri önce başarıyla kök hücreye çevirmek ve yapmış oldukları tüm değiştirimleri test etmek zorundalar. İşte bu aşamada mamut yaratma görevi gerçekten alengirli oluyor ki bu soruna daha sonra tekrar döneceğim. Bu aşamada bile, yanıtlanması güç soruları açığa çıkaracak kadar etkileyici bir araştırma.

George başarırsa, bu yeni yaratık mamut mu olacak fil mi? Yalnızca birkaç mamut geni taşıyacağından yaşamış bir mamutun kopyası olmayacak, bir klon olmayacak. Zorunlu olarak Asya fili olacak, ancak ona bakan biri kocaman, kıllı bir hayvan görecek ve onu muhtemelen mamut zannedecek.

Hangi hayvan olacağını George'a sorunca ne yardan ne serden geçmek istiyor. Bir açıdan, mamutun özellikleriyle pekiştirilmiş bir fil olacağını, projenin çağımızın fillerini korumaya yardım edeceğini söylüyor.

"Bu aslında Asya filini korumayla ilgili bir şey. Düşünsene, filleri soğuğa karşı dirençli hale getirmek için bir avuç genden fazlası gerekmiyor, bu olsaydı çok daha geniş bir alana yayılıp yaşayabilirlerdi."

IUCN[17] [Uluslararası Doğayı Koruma Birliği] Asya fillerini tehdit altında bir tür olarak tanımlıyor. 1980'lere göre nüfusu yarıya inmiş durumda. Bunun bir nedeni izinsiz avlanmak, diğer nedeniyse yaşadıkları ormanların tarım arazilerine dönüşme tehlikesidir. Sorunun çözümü, George'un fikrine göre, filleri mamutlar gibi yaparak, daha az insanın olduğu, arazinin bol olduğu Sibirya'da yaşatmaktır. Türlere yeni bir habitat vermek için birkaç geni eğip bükmek onun bir fil olmaktan çıkarmayacak ona göre. Bu durumu şöyle açıklıyor:

"Bize hiç benzemeyecek şekilde, onları Everest'in tepesine oksijensiz tırmandırabilecek genleri olan insanlar var. Bu onları insan kümesinin dışına itiyor demiyoruz, bu genler yüzünden onlar artık insanlıktan çıktılar da demiyoruz. Soğuğa dirençli yeni filler diğer fillerle arkadaşlık edebilecek, çiftleşebilecek, o anlamda yine aynı tür olacaklar. Onları kuzeye yönlendirmekteki amaç, bugün yaptıkları gibi çiftçilerle toprak için rekabete girmek zorunda kalacakları bir durumdan onları kurtarmaktır. Bu sadece, onlara yaşamaları için yeni bir yer, aslında eski bir yer vermekten ibaret."

"Hal böyleyken, filler karı zaten sever. Vahşi yaşam parklarında dışarı çıkarlar, insanlardan bile büyük, dev kartopları yuvarlarlar, sıçrayıp havuzlardaki buzları kırarlar tıpkı çocukların yaptığı gibi. Tek seferde bir saat kadar soğuğa dayanabilirler, bu sürede çok eğlenirler" diyerek kıkırdıyor George.

Filleri, Sibirya'daki hayata uygun hale getirerek koruma fikri elbette ki eleştirildi. Bunun bir nedeni altta yatan soruna hitap etmekte başarısız olmasıdır. Bugün Asya fillerinin yaşadığı ormanlar yok olma tehdidi altındaki türlerle kaynıyor. Filleri oraya taşımak diğer türleri kaderine terk etmek demektir. Şimdi yaşayan fillere bunun ne yararı olacağını ondan dinleyince, bu bana uzaktan kumandalı tam otomatik

[17] International Union for Conservation of Nature [IUCN] Asya filleri üzerine: http://www.iucnredlist.org/details/7140/0

drone'la bir sivrisineği öldürüyormuş gibi, orantısız geldi. *Drone*'u tasarlayan mühendis için bu harika bir şey olabilir ancak sorunu çözmenin en etkili yolu yapmaz onu.

Şimdi madalyonun öteki yüzüne bakalım. George yarattığı hayvanların mamut olacağını da söylüyor. Sibirya'da salınırlarsa, mamutların 10 bin yıl önceki rolünü oynamaları gerekecek. Mamutlara benzeyecekler, mamutların yaşadıkları yerlerde yaşayacaklar. İnsanları büyüleyecekler, işe katılmaları yönünde onlara esin kaynağı olacaklar diye umuyor George. Elle yazılmış mektupların devreye girdiği yer de burası. İşte bu yüzden sadece parçası olmak için, projede *pro bono** çalışma teklifi yapıyor bilim insanları. Neredeyse hepsi de mamutlara büyük bir aşkla bağlı.

"Bu, bir borcu, mamutların katledilmesindeki farazi suçumuzun kefaretini ödemek değil, mamutlardan esinlenmek, onlara benzeyen bir şey yaratmak."

George'un bu projeyle başarmayı en çok istediği şey, ortadan kalkma sürecine girmiş türleri korumak için tüm bu yeni genetik aletleri nasıl kullanabileceğimizi bize düşündürtmeye başlatmak. Geleceğe ilişkin, halen sahip olduğumuz türleri nasıl koruyabileceğimize ilişkin kaygıları var ancak genetik teknolojisinin olası çözümü sunduğunu düşünüyor.

"Sadece engelleyebileceğimiz değil, gidişatı tersine çevirebileceğimiz bir durumla karşı karşıyayız. Bu da işi daha çok esinleyici kılıyor. Bu, yeni organizmaları, bugünkü ortama daha iyi uyum sağlayacak yeni hayvanları yaratmayla ilgili."

Küçük yuvarlak hücreler heyecan verici yolculuğa devam ediyor. Mamut genleriyle başladığı halde George bunlar, evrimi süresince mamutun asla geliştirememiş olduğu yararlı özellikler üretebilecekse, penguenler ya da kutup ayılarından alınmış yeni hayvan karakteristikleri verme olasılığını düşünüyor.

"Mamutların yaptığından çok daha iyisini yapabilirdik."

* Ücretsiz –çn.

Biz insanlar yeni yabani yaratıklar yaratmayı öğrenebiliriz! Bu kitabı yazarken durmadan aklıma gelen düşünce bu oldu. George ile konuşmak başımı döndürüyor desem yeridir. Hayalleri, yapmacıksız iyimserliği onu ciddiye almayı zorlaştırıyor. Aynı zamanda son derece bilgili, neden bahsettiğini çok iyi biliyor. İyimserliği bir dereceye kadar beni de yoldan çıkarıyor. Söylediklerinin sonunda doğru çıkacağını kim duymak istemez? Mamutların bir gün hayata gerçekten döneceğine inanıp inanmadığını soruyorum ona.

"Şöyle, zaman sınırlaması koymazsan buna, bence büyük ihtimalle. Bu işin gerektirdiği para miktarı giderek azalacak, teknik bilgi ve becerimiz yıldan yıla artacak. Sanıyorum, pek yakında soğuğa dirençli bir Asya filimiz olacak."

Gelgelelim amaçlarını ne kadar zamanda gerçekleştireceğini sorduğumda kaçamaklı bir cevap veriyor. "Yanıt vermek zor, bir şeyin gelişmesine yüz yıl var derseniz ve o da sadece on yılda gerçekleşirse ahmak gibi görünürsünüz." Teknolojik gelişmelerdeki inanılmaz hız göz önüne alınırsa, George'un tüm söyleyebileceği en az bir beş yıl daha gerektiğidir.

Petri kabındaki kırmızımsı sıvının içindeki hücreler bu projenin ilk adımından başka bir şey değil. George'un şöyle sırtını okşayıp sevebileceği tüylü bir yavru fil olana dek birçok çığır açıcı bilimsel keşif gerekecek. Konuştuğum bilim insanlarından hiçbiri –tükenmiş soyu geri getirmeye en çok karşı olanlar dâhil– George'un mamut gibi bir şeyi yaratabilmesinin olanaksız olduğunu düşünmüyor. Beri yandan bu kadar çok hayvanın salınıp bir kez daha Sibirya'da dolaşıp dolaşamayacağına ilişkin epey kuşku var.

3. Bölüm

HORTLAKLAR UYANIYOR

Geçmişe yolculuk yapmanıza izin verecek bir zaman makineniz olduğunu hayal edin; ancak hiç insanın olmadığı bir zamana ve yere götürebiliyor sizi. Nereye giderdiniz?

Avrupalılar ayak basmadan önce yaban sığırları ve dev geyiklerle dolu Avrupa'nın yaprak döken ormanlarını mı ziyaret ederdiniz? Yanınıza dalış ekipmanı alıp 550 milyon yıl öncesine Kambriyen patlamasını, bugünkü birçok hayvanın kökenlerini içinde barındıran faunayı, bağrında binlerce hayat saklayan okyanusları mı görmeye giderdiniz? Oksijen tüplü astronot giysisi sırtınızda Dünya'da, üç dört milyar yıl arasında bir zamanda, hayatın başladığı noktayı belirlemeye mi çalışırdınız? Yoksa kıyıda dikilip neredeyse 300 milyon yıl önce bataklıklı bir karanın üzerinde sürünen dört bacaklı ilk yaratığı mı izlemek isterdiniz? Belki de 5 milyon yıl önce insanın ve şempanzenin ataları farklı yollara gittiğinde tam olarak ne olduğunu görmek isterdiniz. Ya da dinozorlara bakmak için 80 milyon yıl önceki tarih-öncesi ormanları ziyaret ederdiniz.

Zaman makineniz olmasaydı ama Dünya'nın şu uzun tarihi boyunca soyları tükenmiş birçok hayvan arasından yalnızca birini canlandırabilecek olsaydınız hangisini seçerdiniz?

Çünkü bu yolda George Church yalnız değil. Yok olmuş flora ve faunayı* canlandırmayı da kapsayan on kadar proje

* Flora: Belli bölgeye yetişen bitkiler, adını Roma tanrısından alır. Fauna veya Favna: Belli bölgeye özgü hayvanların tümü –çn.

yol almakta bile. Bu işe gönül vermiş bilim insanlarını, ayakları yere basmayan hayalciler, para ve ünün tutsağı olmuş şarlatanlar diye sınıflayıp üzerlerini çizmek kolaydır. Yolculuğuma başladığımda, içimdeki alaycı benin sesi yüksek çıkıyordu, ısrarcıydı ve içimdeki büyülenmiş, gözünü dört açmış on yaşındaki çocukla kavga edip duruyordu. George ile tanıştıktan, onun fikirleri dinledikten, hücrelerle dolu Petri kabına göz attıktan sonra, alaycı ben epeyce sessizleşti.

Ölümün onlar için sonsuz olmadığı organizmaları zaten biliyoruz. Bilim insanları buzda 30 bin yıl hapsolduktan[1] sonra bile halen yaşayan zararsız virüsleri eritip çözmeyi başarmışlardır. Hatta küresel sıcaklık artışlarının, içinde tehlikeli virüsler saklayan buzları eritip yayılmalarına yol açabileceğine ilişkin kaygılar vardır. 30 bin yıllık tohumlardan alınmış donmuş bitki hücrelerini,[2] küçük hoş beyaz çiçekleri olan bitkilerin içinde bölünüp çoğalacak şekilde kandırmayı başaran başka araştırmacılar da var. Mikroskopla görülebilen yavaş adımlı anlamına gelen sekiz ayaklı *tardigradlar*[3] (su ayıları da denir) donmuş, sürüncemeli bir canlanma haline erişirler ki bu onları kuru, boş ve son derece soğuk çevre koşullarından bile korur.

Bu büyük olayların hiçbiri, yeniden hayata döndürme, nesli geri getirme, yok olmuş türleri diriltme, adına ne dersek diyelim, karmaşık, gelişmiş gen teknolojisinden faydala-

---

1 Sibirya'da, birçok eski virüs çalışmalarından biri olan, 30 bin yıl buz altında kalmış virüs için: Thirty-thousand-year-old Distant Relative of Giant Icosahedral DNA Viruses with a Pandoravirus Morphology' (Mart 2014 2014) PNAS, c. 111 s 4274–9, https:// www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3964051/

2 Sibirya'da bulunmuş donmuş bitki hücreleri için: 'Regeneration of Whole Fertile Plants from 30,000-y-old Fruit Tissue Buried in Siberian Permafrost' (Mart 2012) *PNAS*, c. 109, s 4008–13, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/ PMC3309767/

3 Su ayıları (tardigradlar ya da tardigradalar) neredeyse her şeyin üzerinde yaşayıp sağ kalabilirler, inanılmaz büyüleyici organizmalardır. Genel bir bilgi için bkz: the Encyclopedia of Life: http://eol.org/pages/3204/overview

narak bilim insanlarının başarmaya çalıştıkları şeyle kıyaslanamaz.

"Biz [insanlar] Tanrı'yız, bu işte daha iyi olsak iyi ederiz."

Bu, Stewart Brand'in 1960'larda bulmuş olduğu şiarı. Onunla, kafasında bir beysbol şapkası, üzerinde pamuklu yeşil ceketle dolaştığı San Francisco'da kütüphaneli bir kahvede buluşuyorum; Yetmişli yaşlarındaki Stewart, her "s" sesine "ş" ekleyerek kelimeleri uzata uzata konuşuyor. Bir fincan çayımı daha yeni alırken ben o büyük fikirlerine dalıyor.

"Zannediyorum bu yüzyılı baskısı altına alacak üç uzun erimli anlatı var. Birisi iklim değişikliği, diğeri kentleşme. Üçüncüsü de öyle sanıyorum ki yirmi, otuz yıl önce dijital teknolojinin geliştiği şekilde gelişen biyoloji ve biyo-teknoloji."

Stewart olayları uzun erimde düşünmeyi seviyor, diğer insanların da o şekilde yapmasını istiyor. Hayatına öyle çok şey sığdırmış ki onu birkaç cümleyle tanıtmak zor.[4] 1960'larda çevreci hareketin vurduğu yerden ses getirenlerinden biriydi, daha sonraysa emekleme dönemindeki interneti geliştirme işine karıştı. Çok sayıda örgüt, şirket kurup seferberlik düzenledi. Son yıllarda, bir zamanlar içinde olduğu çevreci hareketi, romantikleşmeden, kuramcı eğilimlere kapılmaktan dolayı eleştiriyor. Diğer taraftan, çevreyi yıkan şirketlerle, yakın ilişkiler içinde olmaktan bizzat kendisi eleştirilerin hedefi, çünkü yaptığı faaliyetler arasında çevre danışmanlıkları da var.

1990'ların ortasında kitlelere, insanlığın uzun dönemde karşılaşmak zorunda kalacağı meydan okumalar hakkında uzun erimli bir bakış kazandırmak olan Long Now Vakfını kurdu.[5] Tanrısal güçlerimiz olduğuna ilişkin bir şiar geliştirmişti o. Şimdi de diyor ki "Biz tanrılar gibiyiz, bunda iyi

---

4 Steward Brand'in hayatı boyunca yaptığı birçok şeyi anlatan bir portresi için bkz: 'Stewart Brand's Whole Earth Catalog, the Book That Changed the World' (Mayıs 2013) *The Guardian*, https://www.theguardian.com/books/2013/may/05/ stewart-brand-whole-earth-catalog

5 Long Now Vakfı web sayfası: http://longnow.org

olmak zorundayız." Başka bir deyişle, biz insanlar sorumluluklarımızı yüklenmeli, iklim krizlerine, çevresel yıkıma, ivme kazanmış türlerin kaybına çözümler bulmak zorundayız. Çünkü bu gezegenin tanrıları biziz.

Bu şiar onun türlerin yeniden canlandırılmasındaki tavrını özetliyor.

"Türleri koruma yaklaşımında geçerli olan değişimin simgesel halidir bu. Savunmadan saldırıya geçiyoruz. Eyleme geçiyoruz. Deney yapmaya filan başlıyoruz, eski yöntemleri kullanarak, bize bırakılmış olan küçük şeyi korumuyoruz sadece," diyor coşkuyla.

Nesli geri getirme fikrini başlatmış biri var denilebilirse bu, Revive & Restore adında bir örgüt kurmuş Stewart ile karısı Ryan Phelan olurdu.[6] Nesli geri getirme üzerine ilk bilimsel konferanslarını 2013'te düzenlediler. Bu, örgütlü bir hareketi başlatmak üzere sıkılan ilk kurşun olurken, alanda çalışan çeşitli bilim insanları arasında tartışmanın fitilini ateşledi. İlgili birçok deney öteden beri yapılmaktaydı ancak bu alana ait nesli geri getirme terimini bulan, ve bunu farklı projelerle birleştiren Stewart ile Ryan oldular.

Ryan ile Stewart türlerin canlandırılmasını dünyayı daha iyi, biyolojik açıdan daha zengin yapmanın bir yolu olarak sundular. Yeniden diriltilmiş hayvan türlerinin insanoğlunun tarihinde yeni bir çağı muştulayacağını söylüyorlar.[7] Tıpkı mamut hücreleri hakkında George ile konuştuğumda olduğu gibi, dünyanın daha iyi bir yer haline gelebileceği umuduyla ve duygusuyla onların şevkine kapılıp coşmak

---

6 Revive & Restore ana sayfasında, bu örgütün düzenlediği bilimsel konferansları, desteklediği projeleri bulabilirsiniz: http://reviverestore.org

7 Stewart Brand soyu tükenmiş hayvanları canlandırmaya neden gereksinim olduğuna ilişkin epeyce konuşma yapmıştır. TED konuşması: 'The Dawn of de-extinction. Are You Ready?' (Şubat 2013), şu adreste bulunabilir: https:// www.ted.com/talks/stewart_brand_the_dawn_of_de_extinction_are_ you_ready
Ayrıca bkz: 'Rethinking Extinction' (Nisan 2015) Aeon, https://aeon.co/essays/we-are-not-edging-up-to-a-mass-extinction

kolay. Geniş fırça darbeleriyle parlak renklere boyanmış bir geleceği görmeye kışkırtıyor insanı.

Gelin şimdi birkaç adım geri gidelim. Soyu tükenmiş hayvanları yeniden diriltmek, tüm türler veya ekosistem konusuna girmeden önce bile gerçekten mümkün mü?

Bu sorunun yanıtı evet görünüyor. Ancak soruyu soranının "yeniden diriltme" derken neyi kastettiğine bağlı bu.

Mamut buna iyi bir örnek. Öyle görünmüyor olsa da birisi, donmuş mamut hücrelerini pekâlâ mükemmel halde bulabilir, küçük tüylü bir mamut yavrusunu kopyalamak için onları kullanabilirdi. O yavru belki 20 bin yıl önce ölmüş bizzat o hayvanın genetik kopyası olurdu. Yumurta bir filden alınacağından, yeni hayvan atasının tıpatıp aynısı olmazdı ama çoğu insan yine de ona "mamut" demekten mutlu olurdu.

Böylece bilim insanlarının elinde bir mamut olur, inanılmaz bir bilimsel başarı elde edilirdi. Beri yandan tür olarak mamutları yeniden yaratmaya yeterli olmazdı bu, çünkü hayvanın çiftleşebileceği bir arkadaşı olmazdı. Oyun arkadaşı olarak birkaç filden fazlasına sahip olamayacak bu yalnız dev muhtemelen bir hayvanat bahçesinde ya da laboratuvarda ömrünü tüketirdi. Belki bir Asya filiyle eşleşir, iki türün karışımı melez yavrular üretirdi, atla eşek kırması gibi. Bu melezler de sırası gelince ürer, ya da üremezlerdi.

Tek bir canlı değil, türün tümünü yeniden diriltme girişimi farklı bir yaklaşım gerektiriyor. George Church'ün Boston'daki hücreleri kullanarak yaratmayı planladığı mamut, yaşamış herhangi bir mamutun kopyası olmayacak. O eski bir mamutu yeniden canlandırmaya çalışmıyor yeni bir mamut yaratmayı deniyor. Bunu bir kez başarırsa, diğer fillerden gelecek çok sayıda hücreyle aynı işlemi tekrarlayabileceğinden, kuramsal açıdan istediği kadar mamutu yaratabilmek anlamına geliyor bu. Bu aynı zamanda mamutların çiftleşebileceği anlamına da gelebilirdi. George önce bir dişi, sonra da erkek filden aldığı hücreyi değiştirime tabii tutabilseydi, sonuç farklı iki cins mamut olabilirdi. Bir mamut sürüsü üretmek de mümkün olabilirdi o zaman. Ne var

ki uygulamada, onlar eski türün kopyası değil yeni bir tür olurlardı.

Aynısı Stewart ve Ryan'ın şemsiye örgütü tarafından yürütülen nesli geri getirme projelerine de uygulanabilir. Bu işe kafa yoran tüm bilim insanları, tek bir canlı değil bütüncül bir tür yaratmaya çalışıyorlar. Görmeyi umdukları farkı yaratacaksa hayvanlar, bu bir *sine qua non*'dur.* Daha iyi bir geleceğin yaratılmasında yardımları olacaksa kayda değer sayıda olmaları, vahşi doğaya da salınmaları gerekir. Gel gör ki asıl türlere şu ya da bu derecede benzemekle birlikte, onlar atalarının yeni çeşitleri olacaktır.

Büyük ihtimalle, soyu tükenmiş bir türü model alarak hayvanları yaratmak, birkaç yıllık zaman diliminde yapılabilir bir şey olacak. İyimserler on yıldan az süreceğini, kötümserlerse yirmi, otuz yıl alacağını düşünüyorlar. Eleştirenler bile bu olasılığı dikkate almıyor görünmüyorlar. Nasıl olacağı, bilim insanlarının nelere gereksinim duyacağı türden türe değişiklik arz ediyor. Birkaç vakada, soyu tükenmiş hayvanlardan alınmış donmuş hücreler mevcut, o halde çeşitli şekillerde klonlamaya girişmek mümkün olabilir. Başka vakalarda, genleri çıkarıp yakın bir akrabayla değiştirme meselesi gündeme gelecektir. Uzun zaman önce yitip gitmiş türler, mezarından çıkan hortlaklar gibi birden kalkmayacaklar. Bir yürüyüşe çıkmışken hop diye karşımıza çıkacak bir mamuttan irkileceğimiz zamanlarda değiliz henüz.

"Bence bu aşama aşama olacak. Soyu tükenmiş hayvanlardan aldığımız huyları bir bir ekleyeceğiz. Bu işin içinde çok fazla aşama var," diyor Stewart.

Başarmak için gereken gen teknolojisi hem daha karmaşık hale geliyor büyük bir hızla, hem de ucuzluyor. Stewart bu olayı yine dijital teknolojide meydana gelen değişikliklerle karşılaştırıyor.

"Şu anda üniversite mezunları bunu pipetlerle yapıyor ama bir noktada robot olacak bu. Robota on dört geni de-

---

* *sine qua non*: Lat: olmazsa olmaz –çn.

ğiştir diyeceksin o da sana 'on dört mü? Neden 1400 değil? Niye hepsini değiştirmeyelim?' diyecek. Sen de diyeceksin ki 'tamam, hepsini değiştir!' 'Bu sana biraz daha pahalı olur.' 'Son kaç olur?' 'Dört bin dolara hallederiz' 'E tamam, yap o halde!' diye kıkırdıyor Stewart, robotla hayali bir konuşmayı canlandırırken.

Teknoloji, bilim insanlarının hayallerine yetiştiğinde ne olacak sorusu yanıt bekliyor şimdi de. George mamutlarını Sibirya'da doğaya salmayı planlıyor; benzer şekilde diğer projelerin yürütücüleri de üzerinde çalıştıkları türleri serbest bırakmayı amaçlamışlar. Bu işe gönül vermiş tüm araştırmacıların amacı, sahip oldukları türleri vahşi doğada, insanlardan bağımsız olarak yaşatmak. (Besbelli nedenlerden dolayı, dinozorlar bu işin istisnası.) Bu da bilim insanlarının sadece bire bir kopyaları yaratmak için değil, soyu tükenmiş hayvanları temsil edebilecek kadar asıllarına yakın, atalarının ait oldukları asıl ortamlarda yaptığı kadar az çok işlev gösterebilecek yaratıklar üretmeye çalıştıkları anlamına geliyor. Üstüne üstlük bugün var olan ortamlarda yaşayabilmeleri, çağcıl türlerle bir arada ortak, uyumlu bir hayat sürmeleri de gerekiyor.

Bu araştırma alanını en tartışmalı hale getiren, diğer unsurlardan daha çok hayvanları yabanıl hayata salma amacıdır. Hem övgü hem de yergi almaktadır. Yeniden diriltilen türlerin çoğu GDO, genetiği değiştirilmiş organizmalar olacaktır. Genetiği değiştirilmiş onca hayvanın doğaya bırakılmasına ilişkin insanların ne düşüneceği, en hafif deyimle ucu açık bir sorudur. Birçok ilacın genetiği değiştirilmiş organizmalar kullanılarak üretildiği gerçeği pek az sayıda insanı endişelendirirken, iş papağanlara, patateslere, mısıra, domatese geldiğinde GDO'lu ürünlere ilişkin kaygı duyanların sayısı artmaktadır.

"Ryan uzun süre genetik alanında çalıştı, ona göre insanların genetik dendiğinde kapıldıkları büyük korkuyu hafife almamak gerekir," diyor Stewart.

Stewart ile konuştuktan birkaç hafta sonra, son yüz yılda ortadan kalkan tüm hayvanların resimlerini yüklemiş bir

site buluyorum. En üstteki resimde, Amerika Birleşik Devletleri'nin doğu eyaletlerinde bir zamanlar yaşamış ancak 2015'te soyu tükenmiş olarak beyan edilmiş altın puma görülüyor. En alttaysa kahverengi boz baykuşun çizim resmi var. Keşfedildiğinde, ötüşünden dolayı gülen baykuş denilmişti ama 1914'te soyu tükendi.[8]

Uluslararası Doğayı Koruma Birliği'nin [IUCN] soyu tükenmiş hayvanlar listesi, 17. yüzyılda soyu tükenmiş olan yaban sığırlarından bugüne kadar, 866 türü içeriyor.[9] Ayrıca yabanıl hayatta tükenmiş ancak hayvanat bahçelerinde görülebilecek 69 türden oluşan bir liste daha var. Beş yüz yıllık bir dilimde 900 türün ortadan kaybolması çok ciddi görünmeyebilir, özellikle de bilim insanlarının 1,5 milyon fauna tipi keşfettiklerini düşünürseniz. Fauna ve floraların tam sayısı halen bilinmiyor; en son büyük araştırma sekiz milyonun biraz üzerinde olduğunu iddia ediyor. Bilimsel tahminler birkaç milyondan başlayıp 50 milyona kadar çıkıyor.[10]

IUCN'ın listesindeki 900 hayvan buz dağının görünen ucu. Gergedanların, büyük kedilerin, yarasaların, tosbağaların, salyangozların, kurbağaların resimlerine, fotoğraflarına bakıyorum ancak gerçekten kaybolmuş bütün türlerin küçücük bir kesrinden fazlasını temsil etmediklerini de biliyorum. İki ölçütü karşılayan türler bunlar: birincisi soyları tükenmeden belgelenmişler ve ikincisi onlardan, ormanının derinliklerinde saklanmış tek bir tane kalmadığını kesinlikle söyleyebiliyoruz.

---

8 Son yüz yıldır soyu tükenmiş hayvanların resimlerini sergileyen bir web sitesi: https://www.davidwolfe.com/animals-extinct-in-100-years/

9 IUCN'ın tehdit altında olan ve soyu tükenmiş hayvanlar listesi: http://www. iucnredlist.org

10 Dünyadaki türlerin sayısı üzerinde bir uzlaşı olmamakla birlikte, son yapılan büyük araştırmalardan biri eksi artı 1,3 milyon, yaklaşık 8,7 milyon tür olduğunu iddia eder. 'How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?' (Ağustos 2011) *PLOS Biology*, http://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal. pbio.1001127

17. yüzyıldan beri gerçekten ortadan kalmış kaç tür olduğunu tahmin etmek, bilim insanlarının tahminleri, bir kez daha büyük farklar gösterdiğinden çetrefilli bir meseledir. Çok sayıda tür insan devreye girmeden, onların varlığından bile habersizken ortadan kalktı. Hayvanlara ek olarak, birçok bitki, mantar, suyosunu ve diğer organizmalar da yok oldu.

Çoğu vakada, türlerin soylarının tükenmesi önemsiz bir meseledir. Evrimin zorunlu bir parçası olarak hep olur, yaşayan canlıların yeni koşullara uyma yetisidir bu. Değişen bir dünyada bütün türler sağ kalamaz. Yeryüzünde şimdiye dek yaşamış türlerin neredeyse yüzde doksanından fazlası ortadan kalkmıştır; suda yüzen ilk çok hücreli organizmalardan Güney Amerika'nın dev tembel hayvanına kadar.

Dahası, canlıların tarihi boyunca birkaç kez, neredeyse tüm türler birkaç kez aynı anda yok oldu. Hayat koşullarını kökten değiştiren bazı facialar geldi Yerkürenin başına. Fosil bilimciler tarafından keşfedilen fosillerin arasında halen görülebilir bu tür büyük mezarların kalıntılarından, son 500 milyon yıldan beri böyle beş kitlesel soy tükenmesinin gerçekleştiğini anlıyoruz. Bunlardan ilki yaklaşık 450 milyon yıl önce gerçekleşti, bu zamanda tüm türlerin neredeyse yüzde yetmişinin ortadan kalktığı tahmin ediliyor. Dünyadaki bütün hayvanlar o zaman okyanuslarda yaşıyorlardı, tam olarak ne olduğu bilinmiyor, deniz seviyesiyle sıcaklığın bir nedenden dolayı feci şekilde düşmüş olduğu yönünde bir kuram vardır.

Beş büyük yok oluşun en sonuncusu yaklaşık 65 milyon yıl önce meydana geldi.[11] Dünyaya bir küçük gezegen çarptı ve türlerin dörtte üçü yok oldu. Kuşlara evrilmiş türlerin dışında kalan dinozorların yok olduğu zaman işte bu zamandı.

Şimdi de giderek çok sayıda bilim insanı, altıncı bir kitlesel yok oluş döneminden geçtiğimizi söylüyorlar; yeni bir

---

11 Beş kitlesel yok oluş olayına ilişkin genel bilgi için: 'Big Five Mass Extinction Events' (Ekim 2014) BBC, http://www.bbc.co.uk/ nature/extinction_events

küresel felaketle değişim zamanından geçiyoruz. Bu olayda, çöküşün sorumlusu insanlardır.[12] Bizsiz olacağından çok daha hızlı türlerin yok olmasına neden oluyoruz. Onları avladık, habitatlarını değiştirdik, bazen bir türün yok oluşu diğerinin ortadan kalkmasının yolunu açtı. En yeni bilimsel tahminlere göre, son 500 yıldan fazla bir zamandan beri dünyadaki türlerin yüzde on üçünün kaybından insanoğlu sorumludur ki bu da toplam yok olan türlerin yüzde onundan fazlasına karşılık geliyor.[13] Bu türlerin çoğu, Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da, doğayı en çok darbelediğimiz bölgelerde yok oldu.

IUCN'ın soyu tükenmiş hayvanların resimleriyle dolu sayfasını aşağıya kaydırırken kafamın yatmadığı rakamlarla ilgi çekici resimlerden oluşan bu karışımı kavramanın ne kadar imkânsız olduğunu düşünüyorum.

Bu etkinin gerçekte ne zaman başladığına ilişkin devam eden bir tartışma var. Birçok bilim insanı bu işin, mamutları ve tarih öncesi diğer hayvanları öldürmeye başladığımız zamana kadar gittiğini iddia ediyor. Stewart onlardan biri.

"Son 10 bin yıldan beri biz insanlar doğada büyük bir gedik açtık. Şimdi o hasarın bir bölümünü onarma fırsatımız var. Halen var olan türleri korumanın farklı yollarını bulmamız gerekiyor. Yok olmuş türlerden bazılarını geri de getirebiliriz."

Stewart, makul bir biyo-çeşitliliği, hatta kendi deyimiyle biyo-bolluğu kurtarmaktan çok daha ileriye giden bir dünyanın hayalini kuruyor. Türleri yeniden hayata döndürmeyi içermiyor sadece, bugünkü yaşayan canlılara yalnızca hayat-

---

12 Önceki kitlesel yok oluşlara ilişkin genel bilgi ve altıncısından insanlar mı sorumlu tartışması için Elizabeth Kolbert'in şu kitabını öneririm: *The Sixth Extinction: an unnatural history* (2014), Henry Holt & Co.

13 İnsanın sorumlusu olduğu yok olmuş türlerin tahmini sayısı: Global Effects of Land Use on Local Terrestrial Biodiversity' (April 2015) *Nature*, c. 520, s. 45–50, https://www. nature.com/articles/nature14324

ta kalma değil, serpilip çoğalma şansı da verme anlamına geliyor.

"Okyanustaki morinanın, eski morina kadar olmasını istiyorum örneğin. Afrika'da insanlar ulusal parklara gidiyorlar, hayvanlarla, farklı türler ve sürülerle dolu savanalara* bakıyorlar. Avrupa da öyleydi, Kuzey Amerika da öyleydi hatta Kuzey Kutbunda bile fauna zenginliği vardı. Benim amacım bu," diyor. Bugün tanık olduğumuz korkutucu ilerlemenin tersine döndüğü bir çağ, bir yeşil yüzyıl olacak diyerek 21. yüzyıl hayalini yansıtmaya çalışıyor. İleriye bakınca son iki yıkım yüzyılından sonra, yeniden onarım, yeniden yapılandırma çağı görüyor. Çevreye bağlılığının 1960'lı yıllarda olduğu kadar güçlü olduğu açık biçimde anlaşılıyor.

Stewart'ın yeşilci görüşlerine ilişkin insan farklı şeyler düşünse de bundan bağımsız olarak, onun iktisadi büyümeye engel oluşturmayacağı fikrinden bahsetmeye değer. Ona göre biz insanlar giderek kendimizi doğaya bağımlı olmaktan kurtarıyoruz bu da doğayı daha rahat bırakabileceğimiz anlamına geliyor. Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Avrupa'da ormanların yeniden ekilip kurtarıldığını söylüyor; terk edilmiş tarlaları ağaçlar kaplıyor, diyor. Çiftçilikteki daha etkin yöntemlerin bulunması teknolojik açıdan gelişmiş ülkelerde daha az ekilebilir toprak ihtiyacı anlamına geliyor. Değişim oranı bir yerden diğerine farklılık gösterse de bu eğilimin süreceğinden emin.

Sonuca bağlanmamış bir mesele bu. Stewart haklı; küresel çapta gıda yetiştirmek için daha az toprağa ihtiyacımız olacağını iddia eden bazı çalışmalara göre bu, büyük alanların az çok doğallaşmasına izin vermek anlamına gelebilirdi.[14] Hiç kuşku yok ki tüm bu düşünce, bir bütün olarak zi-

* Geniş çayırlar –çn.

14 Çiftçiliğe ayrılan toprak miktarının gelecekte azalacağını iddia eden birkaç araştırma vardır. İşte bir örnek: 'Peak Farmland and the Prospect for Land Sparing' (Şubat 2013) Population and *Development Review*, c. 38, s. 221–42, https://phe.rockefeller.edu/docs/PDR.SUPP%20Final%20Paper.pdf

raatın daha verimli hale gelmesi, verim artışının, biyo-yakıt ürünlerinin üretilmesi, ya da et için beslenen besi hayvanlarına yem yetiştirilmesi gibi başka unsurlarla engellenmemesi varsayımına dayanıyor. Diğer araştırmacılarsa eğilimin ters yönde gittiğini öngörüyorlar; tüm dünyada ekilebilir arazilerin bitmesi tehlikesine karşı uyarıda bulunuyorlar.[15]

Gerçek şudur ki ormanlar Avrupa, A.B.D. ve Asya'nın bazı bölümlerinde geri gelmeye başladı.[16] Sadece iki örnek vermek isterim: Fransa 17. yüzyılın sonunda sahip olduğu kadar çok ormanlı araziye şimdi sahiptir ve Hindistan'ın ormanları 1990'lardan beri giderek genişlemiştir.

Terk edilmiş tarlalar, dirilmiş ormanlar bir başka hareketin önünü açtı. Nesli geri getirmeye benzer şekilde, kayıp ekosistemleri yeniden canlandırma. Tek bir özel türden çok, bütünselliği içinde yabanıllığı yeniden kurmak için Avrupa ve Kuzey Amerika'yı yeniden vahşi yaşama döndürmeye çalışan bazı örgütlenmeler var. Bu fikirler de Ryan ile Stewart'ın şemsiyesinin altında bir yer bulmuştur. Stewart tüm bu unsurları birbiriyle bağlantılı görüyor: Yeni biyoteknoloji, nesli tükenmiş hayvanları yeniden canlandırma yetisi, insanın doğaya bağımlılığının azalışı, yaban hayatın dönüşü ve biyo-bolluk umudu.

Bir başkası: 'The Effects of Agricultural Technological Progress on Deforestation: what do we really know?' (Haziran 2014) *Applied Economic Perspectives and Policy*, c. 36, s. 211–37, https:// academic. oup.com/aepp/article-abstract/36/2/211/8311

15 Diğer araştırmalarsa ekilebilir toprağın sınırlarına erişeceğini, bunun felaketle sonuçlanacağına ilişkin uyarılarda bulunuyor. Buna bir örnek: Soil Security: solving the global soil crisis' (Ekim 2013) *Global Policy*, c. 4, s. 434–41, http:// onlinelibrary.wiley.com/ doi/10.1111/1758-5899.12096/abstract

16 Avrupa'ya ormanların geri dönüşü hakkında: Returning Forests Analysed with the Forest Identity' (Eylül 2006) *PNAS*, c. 103, s. 17574–9, http://www.pnas.org/content/103/46/17574.full
A.B.D.'deki duruma ilişkin yeni bir makale: "New England Sees a Return of Forests, Wildlife" (Ağustos 2013) *Boston Globe*, https://www. bostonglobe.com/metro/2013/08/31/new-england-sees- return-forests-and-wildlife/lJRxacvGcHeQDmtZt09WvN/story.html

Kuramsal tartışmalarımızın ortasında, Stewart İsveç kunduzlarının durumunu bana soruyor. Kunduzlar 19. yüzyılın ikinci yarısında ortadan yok olmuşlardı ancak 1920'lerde yeniden kazandırıldılar. Norveç'ten ve diğer ülkelerden getirilen hayvanlar doğaya salındılar, böylece yeni bir hayvan kitlesi yaratıldı.

"İyi durumdalar," diyorum soruyla bir parça şaşırmış olarak sonra epey sayıda kunduz olduğunu, karacalar ve *elkler* (Kanada geyiği) gibi avlandıklarını söylüyorum. "Harika!" diyor gözleri ışıyarak.

"Kanımca bu gibi projelerde başarı ölçüsü eski av hayvanlarının, her yere yayılacak kadar bollaşarak yine av hayvanı olmasıdır."

Stewart aynı zamanda, nesli geri getirmek için geliştirilmiş genetik araçların, bugün yok olmanın eşiğine gelmiş hayvan türlerini kurtarmak için de kullanılabileceğini umut ediyor. Örneğin onların aynı soydan çiftleşmelerinin önüne geçerek, doğuştan gelebilecek hastalıklardan kaçınmalarını sağlayarak. Bu fikri uygulamaya sokmanın bazı zorlukları olacağını söylemeye bile gerek yok. Yeni teknolojilerin gelişmesine, yeni bilgilerin edinilmesine bağlı olduğu gibi, insanların sadakatini de istiyor. Bir ülkü güden en iyi koşullarda bile, anılan yöntemler karmaşık, emek yoğundur, başarabileceği en iyi şey kayıp türe benzeyen bir şey olmaktan öteye geçemez. Ne olursa olsun, bu teknik, çoğu kayıp türe uygulanamaz. Beri yandan Stewart, bunun bugün yok olma sürecindeki türler için gerekli bir destek, zaten yitirdiğimiz birkaç tür için de olası bir çözüm olabileceğini düşünüyor.

İmgelediği dünya hem kışkırtıcı hem de rahatsız edici. Kendi kendimizi bugün vahşi ve dokunulmamış saydığımız kısmı da içinde olmak üzere, doğanın efendileri yaptığımız bir dünya bu. İnsanların sorumluluk üstlendiği ama aynı zamanda güç uyguladığı; hayvanları doğaya saldığı, ekosistemlerin yeni çeşitlemelerini kurduğu, daha bir serpilip gelişecek şekilde hayvanların genlerini düzenlediği bir dün-

ya. Biyolojinin ileri teknolojisiyle donanmış ütopik bir *Uzay Yolu* diyebiliriz.

Araştırma yapıp konuşmamızı özümsemeye çalışırken "*solastalgia*" diye bir terim çıktı karşıma; Avustralyalı felsefeci Gleen Albrecht tarafından uydurulmuş yeni bir sözcük bu. Çok sevdikleri bir manzara içinde, doğal ortamları değiştiğinde, sözün gelişi ormanlar, fundalıklar ya da göller bir insan faaliyeti sonucunda tanınmaz hale gelirse insanların hissettikleri hüzünlü, kederli duyguya gönderme yapıyor. Stewart'ın hayallerini duyduğumda acaba ben de, doğanın katlanacağı tüm değişimleri düşünerek vaktinden önce doğmuş bir *solastalgia* mı yaşadım?

Bu ayağı yere basmaz planların hepsini dinledikten sonra, böyle bir geleceğin beraberinde ne getireceğine ilişkin daha berrak bir görüş oluşturmak için, daha somut bir şey görmem gerektiğini hissediyorum.

4. Bölüm

KANATLI FIRTINA

Bu kitap son ve ilk hakkında bir öyküdür.

Martha bir dalın üzerine tünemiş, sırtı bana dönük. Başını çevirdiğinden dupduru kırmızı gözlerini, boynunun arkasında gökkuşağı ışıltısıyla parlayan tüylerini görebiliyorum. Tamamıyla kahverengi diyebiliriz, olmadığı yerlerdeyse aynı rengin sıcak tonlarıyla kaplı tüyleri. Kuyruğu uzun, sivri. Gövdesi sıradan bir şehir güvercininden daha ince. Arkasında tünemiş erkek, şeftali rengi göğsü, parlak leylak boynuyla çok daha göz alıcı ancak burada bizi ilgilendiren Martha.

Marta ölü. Yüz yılı aşkındır ölü. 1 Eylül 1914'te öğle vakti saat birde, Cincinnati Hayvanat Bahçesindeki görevliler kafesinde, yerde yatarken buldular onu.[1] Yirmi dokuz yaşına erişmişti. Cesedi buz kütlesi içinde dondurulduktan sonra buraya Washington'daki Smithsonian Enstitüsüne gönderildi. İç organları *formalin*e yatırıldı ve sonra tahnitçi* onu şu anda hayran hayran baktığım şu zarif konuma soktu.

"Bir tür yok olduğunda, son saatine kadar olanı biteni tam olarak bildiğimiz birkaç vakadan biriydi bu," diyor Ch-

---

1 Martha'nın ölümü ve yaşamı hakkında birçok kitap, makale vardır. Şunun gibi: 'The Passenger Pigeon', https://www.si.edu/spotlight/passenger-pigeon Ayrıca bkz: '100 Years after Her Death, Martha, the Last Passenger Pigeon, Still Resonates' (Eylül 2014) *Smithsonian Magazine*, https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/100-years-after-death-martha-last-passenger-pigeon-still-resonates-180952445/

* Hayvan postu doldurma işiyle uğraşan kişi –çn.

ristopher Milensky. Smithsonian kuş toplama bölümünde çalışıyor, yanımda durmuş Martha'ya bakan bu adam.

Martha göçmen güvercinlerin sonuncusuydu. Ona bir eş bulunmasını teşvik etmek için büyük miktarda para ödülleri konmuş olsa da dört yıldan beri hayvanat bahçesinde yalnız başına yaşamaktaydı. Türlerin neslinin tükenmesi, bir hayvanın türünün tek örneği olarak kalması alışılmadık bir şey değildir. Ancak Martha'nın özel bir ilgi çekmesinin nedeni 50 yıl önce bile göçmen güvercinlerin dünyanın sayısı en çok olan kuş türü olmasıydı.[2]

Zamanında tam olarak, kaç göçmen güvercin olduğunu bilmek olanaksızdır ancak sayıları Amerika Birleşik Devletleri'nin doğusunda 19. yüzyılın ortalarında muhtemelen üç ile beş milyar arasındaydı. Bir karşılaştırma olsun diye söylüyorum ki bugün İsveç farklı türlerden 60 milyon kadar kuşa ev sahipliği yapıyor.[3] Bu güvercinler büyük, kalabalık sürüler halinde yaşıyorlardı, bir seferinde üç gün boyunca havayı nasıl kararttıklarından, kakalarının "kar gibi yağdığından" bahseden betimlemeler vardır. Çiftleştikleri yerlerde gübreleri otuz santimetre kalınlığında birikirdi. Önlerine çıkan her şeyi tüketirlerdi, ağaçların meyvelerine, cevizlerine dalarak çırılçıplak ederlerdi. Tarlalara konduklarında birbirlerinin üzerine tüneyerek başakların tanelerine eriştikleri bile söylenir. Göçe kalkan her sürünün sayısı yüz milyonlarca güvercinden oluşurdu, bu sayı belki de bir milyara çıkardı. Bildiğimiz kadarıyla Amerika Birleşik Devletleri'nin tamamındaki sürü sayısı ondan azdı.

Bu kuş sürüleri tüm ülkeyi dolanıp duruyorlardı. Diğer göçmen türlerin aksine belirli rotaları yoktu. Ziyaret etmiş oldukları yerlere fındık, ceviz gibi yemişli ve meyveli ağaçlar, son istilanın ardından kendilerini toplayana dek birkaç

---

2 Genel olarak göçmen güvercinler hakkında da epeyce yazılmıştır. İlgilenenler için kitap önerisi: Joel Greenberg, *A Feathered River Across the Sky* (2014) Bloomsbury.

3 İsveç'te altmış milyon kuş. Bkz: Richard Ottvall vd. *Fåglarna i Sverige: antal och förekomst* (2012), Swedish Ornithological Association.

yıl uğramazlardı. Ne zaman peyda olacaklarını kestirmek bu yüzden olanaksızdı, doğru yerde doğru zamanda tesadüfen orada olabilen insanlar onları vurabilirlerdi. Göçmen güvercinler, önce Amerika'nın yerli nüfusu tarafından, sonra da Avrupalı yerleşimciler eliyle yoğun biçimde avlandılar. Kuşlar gücünü kalabalık sürülerinden alıyorlardı, öldürülen sayı asla türü tehdit edecek noktaya ulaşmadı.



Göçmen güvercinler (*Columba migratoria*)
Çizen: John J. Audubon, Pennsylvania, 1824.

Christopher'ın anlattığı gibi, onların yerine bu işi telgraf ve demir yolları yaptı. Telgraf yerlerinin saptanmasını sağlarken, tren rayları öldürülen güvercinleri yenilecekleri şehirlere hızla dağıtmayı beraberinde getirdi. İnsanlar bir kez sürülerin yerlerini saptayınca, onların avı fıçıdaki balıkları

tutmaya benziyordu. Büyük ağlarla kurulan tuzaklara yakalandılar, bir tepenin üzerine çıkıp alçaktan uçan sürülerin ortasına sopa sallayarak onları öldüren insan tasvirleri vardır. Güvercin ölüleri içine buz konulan fıçılarda taşındılar, bir süreliğine göçmen güvercinler Amerika Birleşik Devletleri'ndeki en ucuz et kaynağı oldu.

Artık sürüler hızla azalıyor, göçmen güvercinlerin yok olduğunu korunmaları gerektiğini söyleyen sesler yükseliyordu. Gelgelelim bu kaygı göz ardı edildi; güvercin etinin iktisadi öneminden değildi bu yalnızca, insanoğlunun bir türü yok edebileceği düşünesi çılgınca geliyordu.



Louisiana'da bir göçmen güvercin sürüsüne ateş açan avcılar. 3 Temmuz 1875 tarihli *The Illustrated Sporting and Dramatic News*'tan alınmıştır.

19. yüzyılın sonunda, insanların soyunun tükenmesine neden olduğu hayvanların listesi iç rahatlatacak kadar kısaydı. Bu seçilmiş öbekten en iyi bilineni, güvercin ailesinin bir başka üyesi dodoydu.[4] Mauritius'ta yaşayan bu tür 16.

---

4 Dodo (*Raphus cucullatus*) hakkında da çok şey yazılmıştır. Avrupalı birçok bilim insanının böyle bir kuşun hiç olmadığına inandığı ger-

yüzyılda denizciler tarafından keşfedilmişti. Hindiden büyük, uçamayan bu korkusuz kuş, adadan geçen gemiler için çok sevilen ek bir et kaynağı sağlıyordu. Akabinde, canlı dodolar Londra'daki ve başka yerlerdeki canlı hayvan sergilenen yerlere götürüldüler. Sayıları hızla azaldı. En son dodonun görüldüğü tarih büyük olasılıkla 1662 idi ancak bunun son tür olduğunu bilim insanlarının kavrayabilmesi için 19. yüzyıla kadar gelinmesi gerekti. Bunun bir nedeni, içlerinde bilim insanlarının da olduğu birçok kişinin, dodonun gerçek hayatta asla var olmayan mitolojik bir yaratık olduğuna inanmaya başlamalarıydı. Bu kuş resimler ve dodo üzerine ahkâm kesen *Alice Harikalar Diyarında* gibi edebi eserler aracılığıyla herkese tanıtıldı.

Gelgelelim her şeyin üzerinde, yaratıkların soylarının tükenmesinin olanaksız olduğuna ilişkin bir kanı vardı. Bu fikrin temelinde kısmen dini kanılar yatıyordu. Tanrı'nın bahşettiği bir türün ortadan yok olabileceği akıl almaz bir şeydi, doğanın son derece sabit, kararlı olduğuna inanılıyordu. Hayvanların neslinin tükendiğini kanıtlayan ilk kişi, fosiller çıkarıp bunların Linneaus'un sınıflandırma sistemine nasıl uyduklarını ve var olan türlerle nasıl akraba olduklarını gösteren Fransız zoolog Georges Cuvier oldu.[5] 1796'da yazılmış çığır açan makalesinde *mastodanlardan* (mamutun akrabası) alınan kemiklerin fillerden farklı bir türe ait olması gerektiğini kanıtladı. Bu, şimdi soyu tükenmiş olan hayvanların bir zamanlar var olması gerektiği anlamına geliyordu. O zamana kadar fosiller, tufan öncesi zamanlarda yaşamış yaratıkların, ya da şimdi diğer yerleşimlerde yaşamakta olan

---

çeğine değinen bir makale için: 'Dead as a Dodo: the fortuitous rise to fame of an extinction icon' (Eylül 2008) *Historical Biology*, c. 20, s. 149–63, http://dodobooks.com/wp-content/uploads/2012/01/TurveyCheke-2008-Dead-as-a-dodo.pdf

5 Georges Cuvier, *Mémoires sur les espèces d'éléphants vivants et fossiles* adındaki mamut fosillerini yazmış olduğu eser üzerine 1796'da halka açık bir konuşma yapan ilginç bir bilim insanıydı. Kitap 1800'de yayımlandı.

türlerin çeşitleri olarak açıklanmıştı. Yine de türlerin yitimi halen müstesna bir koşul olarak görülüyordu. 19. yüzyılın sonunda, bilim insanları bile Alaska'nın ıssız bölgelerinde halen yaşayan mamutlar olduğunu düşünüyorlardı. O halde, göçmen güvercinlerin, giderek ciddi biçimde azalan popülasyonuna ilişkin yapılan uyarılara kimsenin kulak asmaması pek de tuhaf değildi.

Son göçmen güvercini 22 Mart 1900'de bir delikanlı av tüfeğiyle öldürdü. Sonuncularının Martha olduğu, kalan birkaç güvercin de dünya üzerine dağılmış hayvanat bahçelerinde yaşıyorlardı.

"Göçmen güvercin kendi ekosistemini yaratmış bir "üstün-kuştu" diyor Ben Novak. "Orman yangınlarının yaptığı aynı etkiyle, geçtiği manzarayı kasıp kavuran kanatlı bir fırtınaydı onlar. Binlerce yıl devasa sürülerle oradan oraya uçtular, biz olmasaydık halen bunu yapıyor olacaklardı."

Ben göçmen güvercini canlandırmakta kararlı, hayatını bu amacı gerçekleştirmeye adamış.[6]

"İnsanlar uzay yarışına nasıl bakıyorlarsa türlerin canlandırılması olasılığına da bu şekilde bakmaya başlamalılar. Bu uzun zaman alacak. Bilimle teknolojiyi büyük adımlarla ilerletmeyle ilgili bir şey."

1987 doğumlu Ben Novak genç, Californialı hippilere benziyor. Düzgün bir keçi sakalı bırakmış, masası plastik *Transformer* figürleriyle dolu. Nüfusunu hippilerin, gelenek kıranların ve sörfçülerin oluşturduğu, San Francisco'nun güneyindeki Santa Cruz'daki laboratuarında buluşuyorum onunla. Mahalle bakkalındaki yiyeceklerin hepsi organik, bunları da üretenler yerel şirketler. Sahilde "Kaka Perisi Yok" yazan tabelalar var, köpek sahiplerine o küçük sevgililerine bakıp temizlemelerini hatırlatıyor.

Hippi ortamından azıcık bıkmış Ben, buradaki en son, en yaygın eğilimin glüten duyarlılığı olduğunu söyleyerek şaka

6 Ben Novak'ın projesinden şu web sitesinde söz ediliyor. https://pgl.soe.ucsc.edu

yapıyor. Üniversitedeki diğer genç araştırmacılardan onu ayıran en belirgin şey güvercinlere karşı beslediği o büyük tutku.

"Dedem bana güvercin yetiştirmeyi, onları elle beslemeyi öğretti. Egzotik türlerle dolu, balta girmemiş ormanlara benzeyen kocaman bir alanımın olmasını, her sabah çayımı orada içmeyi, akşamları bir kadeh şarapla demlenmeyi düşlüyorum."

On üç yaşındayken dodoyu hayata döndürmeyi istemiş, ancak bir-iki yıl sonra bir kitapta soyu tükenmiş göçmen güvercini görünce, canlandırmayı istediği türün bu olduğuna karar vermiş.

"İçi doldurulmuş bir göçmen güvercini ilk kez gördüğümde on altı yaşımdaydım. Gerçekten de hoş, çok hoştu" diyor. "İlk başta nesli geri getirmeyi, geçmişin yeniden yaratılması diye düşünüyordum. Giderek bu konuya daha çok kafa yorunca bunun aslında insanların sorumluluklarını kabul ederek, sürekli tüketilir olmaktan canı yanan doğayı kurtarmalarına yardım etme girişimi olduğunu anladım."[7]

Ben'in göçmen güvercinleri geri getirmeyi istemesinin ana nedeni, birçok insanın bu türün en büyük engeli olarak gördüğü o özellik: ülkede fırtına gibi esmeleri, yollarına çıkan her şeyi mahvetmeleri.

"Bir orman, içinde yaşayan türlerin hayatlarını sürdürebilmeleri için arada bir orman yangınlarına ihtiyaç duyar. Ormanlar bu şekilde evrim geçirir. Benzer şekilde Amerika Birleşik Devletleri'nin doğusundaki ormanlar, zaman zaman bu uçan fırtınalarla vurulmaya kendilerini ayarlamışlardır. Meşeler örneğin, göçmen güvercinler arada bir dallarını sarsmış olsalar, daha çok palamut verirlerdi."

Ben, bu kuşları hayata nasıl döndürecek? Tüm dünyadaki müzelerde içi doldurulmuş olarak sergilenen türlerin yardımıyla, göçmen güvercinlerden alınacak genetik malzemenin

---

7 Ben'in TEDx konuşması şu bağlantıdan dinlenilebilir: https://www.youtube.com/ watch?v=rUoSjgZCXhe

incelenmesi birinci adımı oluşturuyor. Lafı açılmışken, var olan her kuşu görmeyi amaçladığından, İsveç'in Lund şehrindeki hayvanbilimi müzesinde iki tane sergilendiğini söyleyince çok heyecanlandı.

Dünyadaki doldurulmuş güvercinlerinin ayaklarından numuneler almış. Numuneler, kuşun pençelerinin içinde, az çok çimdikleyebileceğiniz etli kısımdan, hani Hansel ile Gretel masalındaki cadı, çocuklar yeterince tombullaşmış mı diye yokluyordu ya, o kısım gibi.

Yüz yıldan beri müzede tozlanmış, doldurulmuş türlerden alınmış genetik malzemeyi incelemek hiç kolay değil. Tüm ölü hayvanlarda görülen bozulmadan, onlara yabancı maddelerin karışmasından başka, çürümeden kalmasını sağlayabilmek için böyle türler çeşitli kimyevi maddelerle korunurlar, bu da çok sıklıkla DNA molekülünün daha fazla ufalanması sonucunu doğurur. Pençelerin içindeki etli kısım, orada bile epeyce parçalanmış olsa da, genetik malzemenin en canlı kaldığı bölümdür.

Ben de mamut DNA'sını birleştirdiklerinde diğer bilim insanlarının kullandığı aynı yöntemi kullanıyor: Model olarak en yakın türden DNA almak. Bu, kapaktaki resmine bakarak, her parçayı onunla karşılaştırarak bir yap-bozu tamamlamaya benziyor. Göçmen güvercinin genini, ona en yakın olan yaşayan akrabası, tahta güvercinin genleriyle karşılaştırdıktan sonra, Göçmen güvercininin genlerini bir araya getirmeyi başardı Ben.

"Sonraki adım biraz eğlenceli: Türler arası farkları ortaya koymak."

Burada fikir tahta güvercinini, yavaş yavaş göçmen güvercinine dönüştürmek, tıpkı Boston'daki George Church'ün bir fili mamuta dönüştürmesi gibi. Bunu yapmak için araştırmacıların önce göçmen güvercinini eşsiz yapan genleri saptamaları gerekecek. Bazıları görünüşünü veren genler. Göçmen güvercininin uzun, kama şeklinde bir kuyruğu vardı ki bu hızlı uçabilmesinde hayati önemdeydi. Göçmen güvercinlerin erkeğiyle dişisinin farklı görünmesi bir başka özel-

liktir, oysaki tahta güvercinlerinin dişisiyle erkeği neredeyse aynıdır. Ben ve projede çalışan diğer bilim insanları, görünüşü tamam bir güvercin üretebilseydiler bile bu tek başına yeterli olmazdı.

"Yoğun sürüler halinde yaşama eğilimleri, yani tavırları, deneyin kilit noktası. Sürü oluşturmalarını sağlayamazsak bu güvercinlerin, başarısız olmuş oluruz," diyor Ben.

Güvercinlerin tavrını hangi genlerin belirlediğini saptamak gerçekten zor olan kısım. Bir hayvanın fiziksel görünüşüne hangi genlerin karar verdiği sorusuna göre, bu alan çok daha az araştırılmıştır. Tüm dünyada, sayısız araştırma ekibi bazı genlerle çeşitli hayvan türlerinin tavırları arasındaki bağları bulup anlamaya çalışıyorlar ancak bu alandaki araştırmalar emekleme çağında. Farelerde görülen özel bir davranışı etkileyen gen, kuşlardaki aynı tavrı etkileyen gene benzer mi benzemez mi, bu da bir sonraki soru. Her şeye rağmen Ben, bunun gibi benzerlikleri saptayabileceklerini umut ediyor.

"Güvercinin kuyruğunun şekline, tüylerinin rengine, sinir sistemine, tavrına hangi genlerin karar verdiğini tam olarak bilmiyoruz. Haklarında çok şey bildiğimiz insanlardan söz etseydik bile, bu inanılmaz zor olurdu. Bu, daha çetin bir iş."

Olası adayları –doğru etkiye sahip olabilecek genleri– saptamaya çalışıyor, sonra da o genlerle uğraşıldığında neler olabileceğine inceliyor. Sonraki adım birbiriyle etkileşimde olan genlerin bileşimlerini saptamak olacak, sonra bu genler tahta güvercininde işlenebilecek.

"Bir bakıma, soyu tükenmiş türden gen alıp canlı hayvana yerleştirerek yeni bir tür yaratıyor olacağız."[8]

---

[8] Ben'in değiştirmeye çalıştığı başlangıç tohum hücreleri diye bilinen hücre tipi, kuşlarda epeyce incelenmiştir. Bu alanda çığır açan en yeni çalışmalardan biri, koyun Dolly'yi de kopyalayan aynı enstitü olan Edinburg Üniversitesindeki araştırma enstitütüsü Roslin'de gerçekleştirilmiştir. Bkz: 'Cryptopreservation of Specialised Chicken Lines Using Cultured Primordial Germ Cells' (Ağustos 2016) *Poultry Science*, c. 95, s. 1905–11, https://academic.oup.com/ps/article/95/8/1905/2563774

Sahiden zorlayıcı kısım, yani kuşun genetik malzemesini düzenleme işi, ekip değiştirmeyi gereksindiği genleri saptar saptamaz gündeme gelecek. Şimdi göreceli olarak, ilk aşamada fare embriyosunun genlerini ya da fil hücresi genlerini düzenlemek kolay olsa bile bir yumurtanın içindeki yavru embriyoya bu tekniği uygulamak çok daha zordur. Nasıl oluyor da yumurta sarısı, kabuktan eşit uzaklıkta, yumurta akının tam ortasında duruyor, hiç merak ettiniz mi? Ben ile tanışana kadar ben de etmemiştim.

O bunu şöyle açıklıyor: Doğana kadar, oynamaz bir rahimde hareketsiz duran bir ceninin aksine, yavru bir embriyo ve yumurtayı oluşturacak malzeme, adeta kuşun içinde in-çık trenine [rollercoster] binerek bir geziye çıkar. Çiftleşmeden sonra bir embriyo oluşur, ana kuşun uzun yumurta kanalının diğer ucunda, sarının içinde bir toz zerresi gibi yatar. Ardından kıvrımlı uzun yumurta kanalının içinde karmakarışık bir yolculuk başlar, yolculuk süresince yumurta kat kat akla kaplanır, sonra püskürtülen kalsiyumla kabuğu oluşur, son olarak da tavuk yumurtlar.

Yumurta yumurtlandığında yavru embriyo, zaten binlerce hücreden oluşmuş olduğundan, öylesine iyi gelişmiştir ki bütün olarak civcivi etkileyebilecek biçimde genlerini düzenlemek için artık çok geçtir. Bilim insanlarının ana kuş üzerinde ameliyatlara girişebileceği, yumurtanın dolambaçlı yolculuğunda, oluşma sürecine girmiş yumurtayı çıkarıp genleriyle oynadıktan sonra yeniden anneye yerleştirmenin hiçbir anlamı yoktur. Bu yumurtaya zarar verir, muhtemelen de anneyi öldürürdü.

Yapabilecekleri şey, bir gün yumurtlayacak civciv embriyosunun içindeki yumurtaları değiştirime uğratmaktır. Embriyolar gelişirken en sonunda yumurta ya da sperm olacak hücreler, embriyonik civcivin bir tarafındaki özel bir alanda konaklar. Sonra bu hücreler embriyonun gövdesine doğru hareketlenir, embriyonik testislere ve yumurtalıklara

yerleşir. Bu onların, yüzeye yakın yerde bulundukları ve yumurta yumurtlandıktan sonra, kısa süreliğine erişebilir oldukları anlamına gelir.

Bilim insanları bu genlerden bazılarını çıkarıp yerine göçmen güvercinlerden alınan genleri yerleştirmeyi planlıyor, sonra onları yeniden yerleştirip gelişmelerine izin verecekler. Değiştirime uğramış güvercin yavrusu, tahta güvercin yavrusuna benzeyecek ancak vücudunda genetik olarak değiştirilmiş yumurta ya da sperm taşıyacak. Bunun gibi iki kuş çiftleşirse yavrusu göçmen güvercin olacak, hiç değilse Ben için geçerli olan ölçütlere göre.

"Bunu başarmak için genetik bir rotadan gidecek olsak da bizim aradığımız karakteristik özellikler bu. Nokta atışıyla saptanmış bir göçmen güvercinin tıpkısını yaratmayı istemiyoruz: Bizim istediğimiz göçmen güvercinlerle, doğada aynı rolü üstlenebilecek bir kuş üretmek."

Başka bilim insanları bu genleri kuşlardan çıkarıp farklı türlerin içine yerleştirmeyi bile başardılar. Tavuklara ördek, bıldırcın ya da beçtavuğu yumurtası yumurtlatmayı başardılar. Ama bu gibi deneyleri hiç kimse güvercinlerde denemedi, bu gibi hücrelerdeki genetik düzenlemeyi hedefleyen ilk çalışma 2016'da gerçekleşti. Bu işin gerektirdiği tekniği geliştirmek üstesinden gelinmesi gereken en büyük sorun olarak görülüyor.

"Bu teknik işe yaramazsa hiçbir ilerleme kaydedemeyeceğiz. Genetik malzeme üzerinde ne kadar çalıştığımız, hangi gen dizilimlerini düzenlemek[9] istediğimize ilişkin fikirlerimiz hiç fark etmeyecek," diyor Ben.

Başarılı olurlarsa, bir ya da daha çok genetik değiştirime uğramış güvercinlerden birkaç kuşak yumurtadan çıkacak ve göçmen güvercinine benzeyen bir kuş yaratmak için hangi

9 Bu tip hücrelerde ilk gen düzenleme çalışması şuydu: Germline Gene Editing in Chickens by Efficient CRISPR-mediated Homologous Recombination in Primordial Germ Cells' (Nisan 2016) *PLOSOne*, http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0154303

genlerin birleşmesi gerektiğini araştıran bilim insanlarına, bu değiştirimlerin etkisini ölçme olanağı verecek.

"Birincisi için henüz bir isim seçmedik. Laboratuvarın sahibi, erkek arkadaşının isminden hareketle Ed denmesini istiyor ancak ben daha etkileyici bir ismi tercih ederdim. Her neyse, Martha ya da son verilen erkek isminde olduğu gibi, George adını vermeyeceğiz," diyor Ben.

Daha birkaç yılı var. Genetik değiştirime uğratılmış ilk yavruların pek yakında yumurtadan çıkacağını, genetik açıdan eksiksiz göçmen güvercinlerinse 2022 geldiğinde, projenin başlamasından on yıl sonra dünyaya geleceğini umut ediyor. Ancak bir kuş yavrusu doğru genlerle yumurtadan çıksa bile, bu projenin amacına eriştiğini anlamına gelmiyor. Doğru şekilde yetiştirilmesi de en az o kadar önemli.

"Genler bir bireyin ne olabileceğinin sınırlarını, dış çerçeveyi temsil eder. Ancak o çerçevede sizin sonunda ne olacağınıza karar veren ortamdır. Onlara doğru genleri vererek davranışlarını yönetmek demek ille de doğru davranacakları anlamını gelmez. Ortamla genetik yaratılış arasında ilginç bir etkileşime gireceğiniz yer burasıdır işte."

Birinci göçmen güvercin yumurtadan çıktıktan sonra bile iş bitmiyor, yavruların yetiştirecek en doğru yolu bulmak, onları yavaş yavaş ormanlara alıştırmak ve nihayetinde vahşi doğaya salmak için birkaç on yıl gerekiyor.

"Bununla boy ölçüşecek başka büyük projem yok. Hayatımın geri kalanını göçmen güvercinlere adamayı düşünüyorum," diyor Ben. Meslek hayatını şimdiden sınırladığı için kaygı duyup duymayacağını sorunca gülüyor. "Ben böyleyim, yapmak istediğim bu. Gelecekte bir işin olduğundan emin olmak gerçekten hoş," diyor gülümseyerek. Bir nişanlısı var. Kızın onunla olmasının tek nedeninin güvercinlerden vuracağı milyonlar olduğunu söylüyor şakayla. Elbette bu tersinden çıkan bir mizah. Güvercinlerden bir dolar bile kazanamayacağını çok iyi biliyor, üniversitenin projeyi devam ettirmesini umuyor.

Ancak tartışmanın güvercinleri salmaya geldiği bu noktada, projeye ilişkin birçok eleştiri devreye giriyor; nesli geri getirmeye ilişkin insanları rahatsız eden endişeler var. Ben bu önerisiyle, genetiği değiştirilmiş hayvanları vahşi hayata salarak doğal çevre üzerinde büyük bir etki yaratmaktan başka amacı olmadığını söylüyor.

"GDO'lar yani genetiği değiştirilmiş organizmalar hakkındaki tartışmalar birçok açıdan halen çok yeni, çok ateşli, çok duygusal. Biz yarattığımız hayvanların genleriyle oynayıp onları istediğimiz şekillere sokacağız, bizi diğer tür koruma projelerinden farklı kılan da bu zaten."

Kendisinin de gördüğü gibi, göçmen güvercini canlandırma girişimiyle, çiftçiliğin konusuna giren genetiği değiştirilmiş ürünler yetiştirme arasındaki temel fark projesinin kâr getirmeyecek oluşu. Göçmen güvercinlerin genetik değiştirimlerinin patentini kimse almayacak, bu güvercinleri doğaya saldığı için para da kazanamayacak.

GD ürünlerin kullanımının karmakarışık bir tarihi vardır. Genetiği değiştirilmiş ilk bitki 1983'te yaratıldı ki bu zamana kadar zaten bilim insanları hem bakterilerin hem de insanların genlerini düzenlemeyi; çıkarıp eklemeyi başarmışlardı[10] Bu yöntem çok çeşitli araştırma projelerinde kullanılır, ilaçların çoğu genetik olarak değiştirilmiş organizmalardan yapılır. Şeker hastalarının kullandığı insülinin çoğu örneğin bu şekilde üretilmektedir.[11] Beri yandan tekniğin parasal etkisinin en büyük olduğu alan tarım oldu. 1980'lerin sonu-

---

10 Antibiyotiklere dirençli, genetiği değiştirilmiş ilk bitki olan tütün bitkisi şurada anlatılır: 'Expression of Bacterial Genes in Plant Cells' (Ağustos 1983) *PNAS*, c. s. 4803–7, http://www.pnas. org/content/80/15/4803.full.pdf

11 İnsülin gibi ilaçların üretiminde genetiği değiştirilmiş bakteri kullanılır: 'Protein Therapeutics: a summary and pharmacological classification' (Ocak 2008) *Nature Reviews Drug Discovery*, c. 7, s. 21–39, https://www.nature.com/articles/nrd2399; 'Therapeutic Insulins and Their Large-scale Manufacture' (Aralık 2004) Applied Microbiology and Biotechnology, c. 67, s. 151–9, http://link. springer.com/ article/10.1007%2Fs00253-004-1809-x

na doğru, alan deneyleri bakterilerden türetilmiş bir genin yardımıyla, böcekleri zehirleyen bir madde üreten tütün bitkisiyle devam etti. Bu zehirli madde, zararlı haşarata karşı bitkileri koruyordu. Buna *Bt* denir ve ürünlerde halen yaygın olan bir genetik değiştirimdir. Örneğin Hindistan'da yetişen pamuğun çoğu bu geni taşır. Ne var ki, zararlı böceklerin *Bt*'ye karşı direnç geliştirmiş olması yüzünden değiştirimin önceki kadar etkili olmaması bir sorundur.[12]

1990'ların başında az sayıda genetiği değiştirilmiş bitki ticari tarım için onaylandı: patates, tütün, domates, darı çeşitleri ve diğerleri. Kullanımları patlama yaptı, bugün genetiği değiştirilmiş ürünler dünyanın ekilebilir alanlarının yüzde on ikisinde yetiştirilmekte. Bugünkü GD ürünlerin birçoğu yabani otları kurutmakta kullanılan güçlü ot-öldürücülere karşı dirençlidir.

Bu gelişme hem büyük bir korkuya, hem de yoğun eleştirilere yol açtı. Genetiği değiştirilmiş bir gıdayı tüketmenin[13] kendi başına tehlikeli olmadığına ilişkin bilimsel toplulukta bir fikir birliği vardır ancak çiftçiler de, bu teknikle beraber çok daha tehlikeli ot ve haşarat öldürücüleri büyük miktarlarda kullanmaktadır. Monsanto gibi şirketler hem GD tohumu hem de bu tohumla birlikte kullanılabilecek, böcek ya da ot öldürücüyü de satmakta. Üstüne üstlük, bazı ürünlerin böcekler üzerinde ters etkileri olduğunu iddia eden çalışmalar vardır. Birçok insanın görüşüne göre asıl tehlike, kültür bitkilerinin söz edilen vahşi çeşitlerle melezlenmesinde, böylece değiştirilmiş genlerin doğal çevreye yayılarak, insanın denetiminden kaçmasında yatmakta.

---

12 Bt ürünlerin karşı direnç geliştiren böcekler üzerine bir yazı: Insect Resistance to Bt Crops: lessons from the first billion acres' (Haziran 2013) *Nature Biotechnology, c.* 31, s. 510–23, https://www.nature.com/articles/ nbt.2597

13 Genetiği değiştirilmiş ürün tüketmenin insan sağlığına etkileri üzerine özet bilgi için: 'Published GMO Studies Find No Evidence of Harm when Corrected for Multiple Comparisons' (Ocak 2016) *Critical Reviews in Biotechnology*, c. 37, s. 213–17, http://www.

GD ürünlerin etrafında dönen bir başka zehirli mesele patentlemedir.[14] GD yeni ürünleri geliştiren, hem bitkinin hem de değiştirimin patentini alan şirketlerle yaşanmaktadır bu sorun. Bu şekilde ürünler çiftçilere daha pahalıya geliyor. Böylesi birçok patenti ellerinde tutan Monsanto ve diğer şirketler gelişmekte olan ülkelerdeki yoksul çiftçileri sömürdükleri için eleştirilmekte. Son yıllarda, var olan patentlerin birçoğunun süresi doldu, böylece türün eşdeğer GD ürünleri, artık onları ilk geliştiren şirketlerin olmadan, görünmeye başlıyor.

Genetiği değiştirilmiş bitki üretebilme olasılığı aynı zamanda, az kaynak kullanarak, çevre dostu bir çiftçiliği doğuracak ürünler geliştirme fırsatlarını da içinde barındırmakta. Sürmekte olan deneyler var: Bu alanda pek az ilerleme kaydedilmiş olsa da kuraklığa, soğuğa, tuzlu toprağa ve diğer doğal şartlara karşı onları daha dirençli hale getirmek için bitkilere genler yerleştirilmekte. En yaygın yetiştirilen ürün altın pirinçtir.[15] Bu zenginleştirilmiş, besleyici içerikli ilk GD ürün olarak 2000'de geliştirilmiş bir pirinç çeşididir. Altın pirinç, pirincin temel besin olduğu dünyanın yoksul bölgelerinde birçok çocuğu etkileyen vitamin eksikliğinin neden olduğu hastalıklarla savaşması amacıyla fazladan A vitamini içerir. A vitamini eksikliği nedeniyle tahminen her yıl 600 bin çocuk ölmekte. Beri yandan altın pirinç GD ürünlere karşı olan örgütler tarafından eleştirilmektedir.

Ben ile oturup genetik değiştirimlerin tehlikesini, insanların korkularını tartışıyoruz. Güvercinleriyle, canlandırılan diğer hayvan türlerinin bu sorunları yaşamayacağını umut

---

14 Genetiği değiştirilmiş çeşitli ürünlerin patent sürelerinin bitmesi üzerine bilgi için: 'As Patents Expire Farmers Plant Generic GMOs' (Temmuz 2015) *MIT Technology Review*, https://www.technologyreview.com/s/539746/as-patents-expire- farmers-plant-generic-gmos/

15 Altın pirinç üzerine ilk bilimsel makale 2000'de yayımlandı: 'Engineering the Provitamin A (β-carotene) Biosynthetic Pathway into (Carotenoid-Free) Rice Endosperm' (Ocak 2000) *Science*, c. 287, s. 303–5, http://science.sciencemag.org/content/287/5451/303

ediyor, çünkü hiçbir ticari çıkar görünmüyor ufukta. Para kazanma arzusuyla yanıp tutuşan büyük şirketler de yok, işin asıl amacı doğal çevreye sahip çıkmak.

"Bu ilk nesli geri getirme projelerinin, ekosistemleri onarmaya odaklanmış olması, hem benim hem de toplum için çok önemli. Evcil hayvan ya da laboratuvar deneyleri için hayvan üretmeyecek oluşu da. Piyasaya sürülen ilk ürünler, aşırı-güçlü haşarat öldürücülere dirençli bitkiler değil de, vitaminle zenginleştirilmiş pirinç olmuş olsaydı, acaba insanların GDO'lara ilişkin farklı bir görüşleri olur muydu?"

Halktan kişilerle projeyi tartıştığında daha felsefi bir soruyla yüz yüze geliyor. Yeniden diriltilen hayvanlar –diğer hayvanların aksine– evrimsel bir süreç tamamlamayacağından canavar olur mu?

"Bu noktada insanlardan cep telefonlarını çıkarıp evcil hayvanlarının fotoğraflarına bakmasını istemişimdir: özellikle kedi ve köpeklere. Bu evcil hayvanların doğada taydaşları yok, biz onları yarattık. Eğdik büktük, onlarda olmalarını istediğimiz huylara sahip olacak şekilde çiftleştirdik."

Bilim insanları göçmen güvercinleri üretmeyi başardıktan sonra, ilk birkaçı ormanın içine götürülüp geniş bir kafese konabilir, böylece doğal ortama alışabilirler. Sonraki adım, çeşitli yerleşim yerleri arasında uçacak sürü oluşturmalarını sağlamak olacak. Bu bakımdan göçmen güvercinlerin tavrı bilim insanlarının hayatlarını bir parça kolaylaştırıyor; çünkü ana-baba kuşlar, yavrular uçmadan önce onları terk ediyorlardı.

Henüz uçamayan terk edilmiş yavruların yuvalarıyla dolu bir ağaç hayal edin. Arkadaşlık kurmak için birbirlerini çağırıyorlar. İlk kez uçmadan önce bilim insanlarının ön-sürü dediği şeyi oluşturuyorlar; hayatlarının erken devresinde öbekleşiyorlar. Uçmayı birlikte öğreniyorlar.

"Bir sürüye ait olma bakımından belirleyici, şöyle bir şey yaptıklarını düşünüyoruz: genç yavrular olarak kendi sürülerini oluşturuyor, yeteri derecede güçlü olduktan sonra da yetişkin kuşların sürülerine katılıyorlardı. O halde bir kuş

öbeğinde genç yavrular arasındaki sürü bağları çok önemli olabilir," diyor Ben.

Bir süre sonra, yetişkin göçmen güvercinlerin oluşturduğu bir öbek önlerinden uçarak geçecek, yavrulardan oluşan küçük sürü de onlara özenerek kanat çırpıp havalanacak. Bu tavrı cesaretlendirmek için Ben, bir yerden diğerine uçacak şekilde posta güvercinlerini eğitmeyi, göçmen güvercinlere daha çok benzesin diye tüylerini boyamayı, yavru güvercinlerin önünden uçarak geçirmeyi istiyor. Yavruların uçmayı öğrenmesine yarayacak bu. Posta güvercinleri kullanmak uçuş rotalarını çeşitlendirmeyi sağlayacak, böylece yavruların en baştan, belirlenmiş kalıpları izlemesini engelleyecek. Sonra posta güvercinlerini giderek çekip genç yavruların birçok rotayı takip ederek uçmuş daha yaşlı kuşlarla uçmalarına izin verebilirlermiş.

"Kuşların doğru yolda uçtuklarını, yeterince yakın durup sürüleştiğini, doğru rotada ilerlediklerini düşündüğümüz an, ağları kaldırmayı, dünyayı keşfetmelerine izin vermeyi düşünüyoruz, o zaman kendi başlarının çaresine bakabilirler" diyor Ben. Plan bu, ancak bir sürüde, genç yavruların onları izlemeyi isteyeceği, yetişkin kuşların kendilerini güvende hissedip yumurtlayacağı ve üreyeceği güvercin sayısının kaç olması gerektiğini kimse bilmiyor. Göçmen güvercinler büyük sürülere bel bağlamışlardı; yeni genli bir güvercinin kendini huzurlu hissedebilmesi için binlerce kuşa gereksinim duyması büyük olasılıktır.

Güvercinlerinin ormanları etkileyip onu değiştirecek bu türden bir sürüye sahip olmak nihai hedeftir. Ben, ekolojik etki oluşturmak için en az 100 bin kuşa ihtiyaç olduğunu düşünüyor, belki de on milyonlarca kuş gerekiyor. Bunu kesin bilmenin bir yolu görünmüyor.

"Bence ormanlar bir milyarlık bir kuş sürüsüyle de başa çıkabilir. Ormanlarda bir sürü yiyecek, yeni göçmen güvercinler için epeyce yer, yüz yaşın üzerinde olan ve bu kuşları hatırlayan, üzerlerine konduklarını hissetmiş birçok ağaç var."

Merak ediyorum, Amerika Birleşik Devletleri'nde kocaman güvercin sürüleri uçmaya başlasaydı, ormanları etkileyecek kadar çok olsaydılar, boş fındık kabukları, kırılmış dallar, kuş gübresi yığınlarından oluşan bir orman yangını gibi ilerleseydiler acaba nasıl olurdu?

Doğada hissedilir, sahici bir rol oynayacak kadar çok olsaydılar, o ölçüde de büyük sorunlar getirirlerdi.

"Onlardan insanları korkutacak bir şey yapmalarını istiyoruz. Tıpkı bir dolu fırtınası ya da orman yangını gibi, ormanların bazı bölümlerini altüst etmelerini, yakıp yıkmalarını istiyoruz. Ancak bu altüst etme, söz gelimi orman yangınlarının getireceği büyük tehlikeleri barındırmaz. Arabanızın, evinizin kuş gübresiyle kaplandığını görmek de gerçekten rahatsız edici olabilirdi ancak bu bir yerleşim bölgesinde meydana gelecek yangından çok farklı olurdu," diyor Ben.

Bu güvercinlerin hatırına, insanların başına gelecek belalara hazır olup olmadıkları konusunda onu bir parça saf buluyorum. İnsanların, kuşları yok etmesini bir kez daha önlemek, genetik üzerine yapılan bu işin kendisinden büyük bir mesele olabilir. Tartışırken, olası geleceğin resmini çiziyor.

"Diğer güvercin çeşitlerine bakınca, bir bakışta bir iki tane görüyorsun ama aslında tüm dünyadaki sayıları 300 milyon. Tek bir göçmen güvercin sürüsü bu kadar olur, bu sürü birkaç dönümlük yerle sınırlı kalırdı. Sürüyle aynı yerde olsaydın, kuş fırtınası hissederdin, ancak başka yerlerde, sanki hiç yokmuşlar gibi gelirdi."

"2085'te New York'un dışındaki ormanlara on milyon kuşun konduğunu hayal et. Bu inanılmaz sayıdaki güvercinlerden ve doğaya yapmış oldukları etkiden herkes büyülenirdi. Kuş gözlemcileri, öğrenciler onları izlemeye gelirdi. Küçük bir alanda yoğunlaşmış olacaklarından A.B.D.'de başka hiçbir yerinde aylarca göçmen güvercin gözükmezdi. Sonra başka yere göç ederlerdi. Ertesi yıla veya daha ertesi yıla kadar geri gelmezlerdi. Aynı yere dönene kadar beş on sene geçerdi belki. O zaman da rahatsızlık büyük ama kısa süreli olurdu."

"Ekosistem üzerinde bu olumlu etkinin olması için bize kaç kuşun gerektiğini bilmiyoruz. İnsani ihtiyaçlarla çevresel gereksinimler arasında bir denge kurmaya çalışıyoruz. Sağlıklı, güçlü bir çevresel-düzen, [ekosistem] içinde yaşayan insanlara inanılmaz miktarda yararlar sağlar."

Kışkırtıldım; böylesine büyük bir kuş sürüsünü görmek dehşetli olur gibi geliyor. Bu Everest'i, ormandaki gorilleri, Norveç sahilinde katil balina sürüsünü görme deneyimi gibi nefes kesici olabilirdi. Öylesine büyülü bir şey olurdu ki belki de kimse arabasının kuş pisliğiyle kaplanmasını, ya da bahçedeki en sevdiği ağaçların yok olmasını dert etmezdi.

"Amacımız bunun onları nasıl etkileyeceğine dair insanları daha az ama dünyayı bir bütün olarak ne açıdan etkileyeceğine ilişkin daha çok düşündürtmek. Yok olmuş bir türü geri getirmenin olumlu etkilerini görmek, çevremize nasıl baktığımızdan, toplumda yaptığımızdan ve ölmekte olan bir türe yas tutmaktan çok daha önemli olurdu. Bu türün ötesinde bir anlamı olurdu.

5. Bölüm

SOKAĞA YENİ TAŞINAN ÇOCUK

30 Temmuz 2003, bir ameliyathanede sezaryen bölümü ayakta. Plastik eldiven giymiş, mavi önlüklü bir avuç insan annenin çevresinde. Alberto Fernández-Arias çekip çıkarıyor yeni doğmuşu. Boz-kahve, kısa ama gür tüyleri olan güzel bir yavru bu. Kapkara burnundan kuyruğuna kadar elli santimetre. Bacakları uzun, ince, toynakları beyaz.

Yeniden diriltilmiş ilk tür örneği. Küçük yavru üç yıl önce ölmüş bir dişinin kopyası: son *bucardo*, Pirene Dağ Keçisinin İspanyolcası.

İspanya'nın dağları, dağ keçilerine hep yuva olagelmiştir. Bunlardan en büyüğü, Fransız sınırına yakın Pireneler'de yaşayan *bucardo* ya da *bucardón*'dur. Uzun, kıvrık boynuzlarından dolayı ilk başlarda avcıların kafa süsü haline gelen bu hayvanlar 15. yüzyıla ait resimlerde de yer alırlar. Bu dağ keçileri kelimenin tam anlamıyla duvarlara tırmanırlar. Uçurumların kenarlarında dolaşır, kayalardan aşağıya dimdik inen boşlukları ustaca geçerler sıçrayarak. Bu yetileri onları avlanmaları zor bir ödül haline getirmiştir. 18. yüzyıl geldiğinde kıt bulunmaya başlamış olmaları, hiç kuşkusuz ki, onları avlayanların saygınlığını daha da artırmıştı.

20. yüzyılın başı geldiğinde *bucardo* tamamıyla ortadan kalkmış görünüyordu. Birkaç yıldır hiçbir avcı bir tane bile bulamamıştı. Aynı zamanda bilim dünyası İber Dağ Keçisine merak salmaya başladı; *bucardo*'nun da onlardan biri olduğu dört alt-türe ayırdı. Diğer tür, Portekiz Dağ Keçisi 17.

yüzyılın sonu geldiğinde çoktan yok olmuştu. Gelgelelim Pireneler çok geniş bir alanı kaplar. Kuzey doğu İspanya'daki Ordesa'nın uzak bir bölgesinde küçük bir bucardo sürüsü keşfedildi. Yaşadıkları bu dağlar çok geçmeden koruma alanına çevrildi. 1913'te *bucardo* avlamak yasadışı sayıldı ve böylece bu küçük hayvan kümesi, hiçbir zaman 40'ın ötesine geçemese de sağ kalabildi.

1989'da o yıl veterinerlik bölümünden mezun olan Alberto Fernández-Arias sahneye çıktı. Yabani hayvanlar ve yeniden üretimle özellikle ilgileniyordu. Eğitimi boyunca, ayılardan kartallara birçok yaralı hayvanı tedavi etmişti. Zorunlu askerlik hizmeti sırasında kendisinden, İspanyol yetkililerin korumaya çalıştığı *bucardo*'nun yapay döllenmesinde kullanılabilecek yöntemler geliştirilmesi istendi. Yapılan araştırma sağ kalmış hayvan sayısının altı ile on dört arasında olduğunu göstermişti.

"Ben işe başladığımda hiçbir şey bilmiyorduk, başka biri tarafından incelenmiş olduğunu düşünebileceğiniz en basit şeyleri bile. Yaptığımızın çoğunu ilk yapan bizdik."

Birinci mesele bu yaratıkları yakalamaktı. Yabanda halen yaşayan bu türün kalanlarını sakatlama tehlikesine girmek istemiyordu Alberto. Bunun yerine, tüm araştırmasını *bucardo*'nun bir akrabası olan güney İspanya dağ keçisi üzerinde yapma kararı aldı. Sıfırdan başlıyorlardı, tırmanıp sıçramakta dağ keçisinin üstüne yoktu, bu yüzden hem etkili hem güvenli tuzak geliştirmek birkaç yıl aldı.

Bucardo en son, Alberto'nun ekibinin çalışmalarına başlamasından iki yıl sonra, 1991'de görüldü. Daha fazla zaman geçtikçe, sağ kalmış vahşi hayvanları yakalayıp çiftleştirme programı başlatma umudu tükeniyordu. Ne var ki Alberto yakalanmış dişilerle çok yakın bir türü melezlemenin mümkün olabileceğini, böylece *bucardo*'yu kurtarabileceğini düşünüyordu. Dağlarda kaç dişinin kaldığını hiç kimse bilmiyordu.

"Bu yöntemleri geliştirmenin yoğun baskısı altında çalışıyorduk, aynı zamanda, bu uğurda atılacak her adım inanılmaz bir çaba istiyordu."



Tüm Diyarlarda Yaşayan ve Soyu Tükenmiş Yaban sığırı, Koyun ve Keçi, isimli Richard Lydekker'in kitabından. Resmi çizen Joseph Wolf, 1898.

Dağ keçilerini yakalayıp, kendilerini sakatlama ya da fırlayıp kaçmalarına izin vermeden onları kısıtlayarak tutmanın en doğru yolunu öğrenir öğrenmez, bilim insanları yumurtlamayı artırıcı hormon tedavilerine başladılar. Dağlarda halen yaşamakta olan birkaç *bucardo*'yu tehlikeye atmamak için *bucardo*'nun güney İspanyalı çok yakın akrabası üzerinde çalışmayı sürdürdüler. Bilim insanları onları yakalamaya henüz cesaret edemiyorlardı. Olgunlaşan yumurtalar bu diğer dağ keçisinden çıkartılacak, döllenecek sonra vekil analara –oğlak doğuracak sıradan dişi keçilere– yerleştiri-

lecekti, fikir buydu. Sonuç olarak, her dişi dağ keçisi diğer durumda yapabileceğinden daha çok yavru doğuracaktı. Hamile kalıp, oynayıp sıçrayan bir oğlak sürüsünü emzirmekle, onlara bakmakla uğraşmak yerine daha çok yumurtlayacaktı.

Karmaşık bir yöntem gibi görünüyor ancak hali hazırda diğer birçok türde denenmekte. Söz gelimi bilim insanları, günümüz koyunlarının atası *mouflon*'u bu şekilde güçlendirebileceklerini umuyorlar. Gelgelelim sözü edilen teknik dağ keçisinde başarısız oldu. Düşükler meydana geldi, gecikmeli gelişmeden acı çekti yavrular. Araştırma yıllarını, ardı ardına ölü doğan dağ keçisi yavrularıyla başarısız geçen deneylerle tarif eden Alberto'yu dinleyince acı çekme meselesini düşünmeye başlıyorum. Bir türü canlandırmak ya da korumak uğruna tek tek hayvanlara acı çektirilmesi ne kadar akla yatkın olabilir?

Alberto'nun kesinlikle hayvanların ve doğanın tarafında durduğuna kuşku yok. Bugün o İspanya'nın bir bölgesinin korunmasından sorumlu. Hayatını hem *bucardo*'ya hem de İspanya'nın doğal çevresini korumaya adamış. Bu durum acı çekme meselesini daha bir içinden çıkılmaz yapıyor. Sohbetimiz sırasında ilk kez bir türün yeniden canlandırılması için ödenen bedelin resmini belirgince çiziyorum. Bu durmadan çıkacak bir sorun.

Alberto taşıyıcı annelik tekniğini geliştire dursun, yabanda yaşayan hayvanlar birer birer yok oluyorlardı. Araştırmacılar sonunda vekil keçilere sağlıklı dağ keçisi oğlakları doğurtmayı başardığında, yaşayan tek bir *bucardo* kalmıştı. 1990'ların sonuydu ve karar verdirten bir olay meydana gelmişti.

"Koyun Dolly kopyalanmıştı. O zamana kadar, kopyalama aklımıza bile gelmemişti. Herkes bize bunun olanaksız olduğunu söylemişti ama şimdi bunu bir seçenek olarak düşünmeye başladık."

Dünyanın en ünlü koyunu 5 Temmuz 1996'da İskoçya'da doğdu. Dolly kopyalanmış ilk hayvan değildi, alakası bile yoktu. Onu eşsiz kılan, yetişkin bir hayvanın kopyası olması

gerçeğiydi ki önceki bütün deneyler embriyolar üzerinde yürütülmüştü. Bilim insanları tam yetişkin bir koyundan hücre almışlar, genetik malzemeyi içeren hücre çekirdeğini çıkarmışlar ve bir yumurtaya yerleştirmişlerdi. Sonuç, 1997'nin Şubatında dünyaya tanıtılan, sevimli, fotojenik Dolly isminde bir dişi kuzu oldu. O noktaya kadar bilim insanlarının çoğu böyle bir şeyin söz konusu bile olamayacağına inanmışlardı. Dolly, kopyalamayı halkın gözleriyle görebileceği bir hale getirerek, manşetleri süslemekle kalmayıp, bilim dünyasında da en az o kadar önemli bir rol oynadı.

Alberto için de işine devam etmesi noktasında, bir umut, bir esin kaynağı oldu.

1999'da İspanyalı yetkililer son *bucardo*'nun yakalanmasına, bilim insanlarının ondan numuneler alıp hücreleri saklamasına karar verdi. Aynı zaman diliminde, Alberto İspanya'nın son ayılarını yakalayıp onlara verici takmaya çalışıyordu.

"Geceleri ayı yakalamakla meşgulken, gündüzleri, *bucardo* yakalamak için tuzak kuruyordum, iki ulusal park arasında iki saatlik bir araba yolculuğu demekti bu. Çok büyük gerginlik yaratıyordu."

Bilim insanlarının *bucardo* için dağlarda kurduğu tuzağın büyüklüğü, geniş bir sandık kadardı. Biraz uzakta dürbünleriyle tuzağı izleyerek yüzükoyun yatıyorlardı. 20 Nisan 1999'da, yamaçlarda birazcık kar olduğu bir zaman, tuzak şak diye kapandı. Son dişi *bucardo* içindeydi. Bilim insanları tuzağın olduğu yere tırmandılar. Alberto evde yapmış olduğu *tuftuf* boruyu, ucu uyuşturuculu iğneleri çıkardı. Üfleyerek bir iğneyi dağ keçisine saplayıp onlar içeri girmeden etkisini göstermesini bekledi.

"Birisi sol kulağının ucundan, diğeri sol böğründen olmak üzere iki deri numunesi aldık. Üzerinde verici olan bir tasma taktık, kan örnekleri aldık. Sonra tuzağın içinde sessizce oturup uyanmasını bekledik."

Celia[1] adını verdiler ona. Uyanır uyanmaz özgür bıraktılar. Bir on ay daha yaşadı.

"Aynı bölgede önceki gibi yaşamaya devam etti. Ancak 2000 yılının ocak ayında tasmasındaki vericiden gelen bip sesinin değiştiğini duyduk. Hayvanda bir sorun yoksa, ses kesik kesik gelir ama bir şey olursa hızlı hızlı biplemeye başlar. Bunun üzerine araştırmaya başladık. Devrilen bir ağacın altında ezilmiş meğerse."

Bu konuda konuşurken zorlandığını söyleyebilirim. Sesi kesiliyordu, birkaç kez yutkunmak zorunda kaldı. Duygularını sorduğumda, duymamazlığa geliyor, çok yaşlı olduğunu er geç ölmek zorunda olduğunu söylüyor. Konuyu değiştirmek için, ona Celia adını koyma nedenini bilmek ister miyim diye soruyor.

"Şöyle oldu. Onu yakaladığımız günün ertesi, olanı biteni anlatmak için yetkililerle bir toplantıya gittim, orada benimle görüşen gazeteciler vardı. Şimdi karım olan kız arkadaşımla, ben dağlarda olduğumdan birkaç gün görüşmemiştik, o gün o da benimle birlikteydi. *Bucardo*'ya ne isim koyduğumuzu gazeteciler sorunca ben de sevgilime bakıp ismini söyledim. Ertesi gün gazetelerde şöyle bir manşet: "Celia Seferi Başarılı Oldu!" Bir süre sonra kız arkadaşımın annesi ona telefon edip diyor ki "Çok gülünç, dağ keçisinin ismi seninkiyle aynı." Annesi henüz benimle tanışmamıştı, hatta varlığımdan habersizdi."

5 Ocak 2000'den sonra, *bucardo*'nun yaşayan tek parçası bilim insanlarının dondurmuş olduğu hücrelerdi, böylece Alberto onları canlı bir hayvana dönüştürme işine başladı. Birinci aşama donmuş hücrelerden alınan çekirdekleri, sıradan keçilerden alınan yumurtaların içine nakletmek, sonra da embriyoların ilk aşaması olanak dek onların büyümesine izin vermekti. Araştırmacılar böyle bin hücreyi dönüştürdü-

[1] Celia'nın kopyalanmasından söz eden bilimsel makale: First Birth of an Animal from an Extinct Subspecies (*Capra pyrenaica pyrenaica*) by Cloning' (Nisan 2009) *Theriogenology*, c. 71, s. 1026–34, https://www.ncbi. nlm.nih.gov/pubmed/19167744

ler, yüz elli dördü, taşıyıcı anne olarak görev yapan 44 keçiye yerleştirildi.[2]

Hayvan kopyalama girişimlerinin hepsinde en büyük sorunlardan biri şudur: Bir sürü deneme, girişim olur ve kopyalanmış yumurtalardan birkaçında embriyo gelişir. Dolly örneğin,[3] 277 embriyodan tek başarılı olandı. Sonraki problem, bilim insanları gelecekteki taşıyıcı annelere bu küçük embriyoları yerleştirirken ortaya çıkıyor. Taşıyıcı annelerin döl yatağında, embriyoların normal olarak gelişebilmesi için, Alberto yeni bir tür, sıradan keçiyle *bucardo*'nun akrabası arasında bir melez geliştirmek zorunda kaldı; o zaman bile epey başarısız girişim oldu. Yaşlı hayvanlardan hücre kopyalamak –Celia on yaşından büyüktü muhtemelen– çetrefilli, zor bir iştir.[4]

Mamut canlandırma gayretleri içindeki George Church'ün karşılaştığı en büyük zorluk da budur. Taşıyıcı anne olması muhtemel fillerdedir sorun. Fillerin gebe kalması karmaşık bir süreçtir, bir şey yanlış giderse düşük doğurmaya çok yatkındırlar. Dişi filler, yalnızca dört beş yılda bir gebe kalır, gebelik süresi 600 günü aşar. Sağlıklı bir mamut yavrusunu dünyaya getirmeye yeterli olabilecek yüzlerce girişimin üzerlerinde denenebileceği, yeter sayıda Asya fili bulmak kolay değildir. Gebelik plana göre yürümezse, bu işe karıştırılan fillerin yaralanması, büyük acılar çekmesi gibi tehlikeler de olabilirdi bu yolda.

Bu yüzden George yapay bir döl yatağı geliştirmek suretiyle, bu sorundan tamamen kurtulmaya karar vermişti.

---

2 Alberto'nun bucardo üzerine TEDx konuşması ve ekibiyle yürüttüğü deneyler için: 'The First De-extinction' (Nisan 2013), https://www.youtube.com/watch?v=5eMqEQw9Fbs

3 Koyun Dolly'ye ismi Dolly Parton'dan gelir.

4 Bucardoyu yeniden canlandırılmasını eleştiren çeşitli makaleler yayımlanmıştır, bunlardan biri için: The Arguments against Cloning the Pyrenean Wild Goat' (Kasım 2014) *Conservation Biology*, c. 28, s. 1445–6, http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ cobi.12396/abstract

"Embriyoların gebelik süresini laboratuvarda tamamlamaları gibi çığır açıcı bir buluşa ihtiyacımız vardı. Tehdit atındaki türlerin üzerindeki büyük yükü kaldırıyordu bu. Var olan fil popülasyonunu rahatsız etmeden yeni yavrular üretmenin bir başka yolunu yaratabilirdik."

Bunun yapılabilir olduğunu düşünüyor o; *amniyotik* sıvıya benzeyen bir sıvıyla dolu bir havuzda yatan cenine kan ve besin maddelerini taşıyabilecek yapay bir göbek bağı geliştirmeyi planlıyor.

"Bu henüz bir memelide başarılamadı. Bugünkü bilim yöntemiyle, embriyoları vücudun dışında belirli bir gelişim düzeyine getirebilirsiniz ancak gebelik süresini tamamlatamazsınız, farelerde bile. O yüzden belki önce farelerle bunu yapıp, sonra fillerle denemeliyiz, yöntemi eksiksiz geliştirmenin ne kadar süreceğini kestirmek de zor."

Ben bu olasılıkları düşününce, anlatılan zorluklara karşın sürecin tamamını böylesine kolaymış gibi göstermesi karşısında pek kuşkuluyum. Dölütsel gelişim halen bilinmeyen karmaşık bir süreç. Cenine doğru zamanda verilmesi zorunlu bir sürü hormon, diğer maddeler var ve bilim insanları doğru zamanın hangisi olacağını henüz bilmiyorlar.

"Aslına bakılırsa bunun nasıl işlediğinden emin değiliz. Bir saat yapıyor olsaydık, ta ki çalışana dek birbirinden karışık, ustalık isteyen çabalara ihtiyacımız olurdu, oysa biyoloji olayları doğru yönlendirip gerisini kendi haline bırakmaktır daha çok. Söz gelimi bir deney tüpüne yumurta ve sperm koyarsanız, bir embriyo oluşur. Yalnızca genel koşulları sağlamakla yükümlüsünüzdür, süreci en ince ayrıntısına kadar denetlemek gerekmez. Bilinmeyen birçok unsur var. Bu yalnızca filler için değil bütün memeliler için geçerli. Ancak bundan şikâyet etmiyoruz, ilerlerken biyolojiye ilişkin çok şey öğreniyoruz," diyor George.

George Church iyimser doğmuş, ama benim ikna olmayışım sürüyor. Bence karmaşıklığın derecesini çok hafife alıyor. Hal böyleyken birkaç yıl sonra neler keşfedeceğini görmek büyüleyici olacak.

Şimdiye kadar, yapay döl yataklarına epeyce yol var. Celia'nın kopyalarının içine yerleştirildiği 44 dişi keçiden, düşük olmadan yalnızca bir tanesi gebelik süresini tamamlayabildi. Ameliyat odasında bir sezaryen zamanıydı. En az on yıl önce İspanya'daki laboratuvarda Alberto küçük oğlağı annesinin karnından aldığında derin bir sessizlik vardı.

"Onu kucağıma alınca derhal bir şeyin yanlış gittiğini fark ettim. Normalde nefes alması gerekiyorken almıyordu. Kurtarmak için her şeyi denedik ancak yine de öldü. Yaklaşık on dakika sürmüştü. Zamanı tam bilmiyorum çünkü her saniyesi yoğundu, deli gibi çalıştığımız için kimsenin saate bakmaya zamanı yoktu," diyor Alberto ve sesi yine değişiyor.

Küçük oğlak öldükten sonra, karnını yardılar ve akciğerlerinin kusurlu gelişmiş olduğunu gördüler. Akciğeri iki değil üçtü adetti, üçüncüsü bütün yeri kaplamış, diğer ikisinin havayla dolmasını engellemişti. Üçüncüsü sert ve doluydu sanki karaciğer gibiydi.

"Neden böyle oldu, kopyalama sırasında mı bir şey ters gitti yoksa kusurlu gelişim doğal nedenlerle mi oldu, bilmiyoruz. Keçilerde dölütsel kusurlu gelişim alışılmadık bir şey değildir, kopyalamayla ilgili bir şey olabilir, gerçekten bilmiyorum," diyor Alberto.

Üzüntüsünü, yaşadığı hayal kırıklığını nasıl bir tarafa bıraktığını açıklamaya çalışıyor Alberto.

"Her bir adım için öylesine çok çaba sarf ettik ki, ne kadar çok çalıştığımızı, ne kadar çok sorunla karşılaştığımızı hayal edemezsin. Birinci oğlak ölünce, bizi bekleyen o zor işin bir başka boyutunu fark ettim, ertesi sefer daha sıkı çalışmak zorunda kalacağımızı da düşündüm."

Alberto ile ilk konuştuğumda, ikimizin de niyetlendiğinden daha uzun süre telefonda kalıyoruz, tam o bu bölümü anlatırken, bürosunda bir şeyin bip bip diye öttüğünü duyuyorum.

"A şey, beni beş dakika sonra arayabilir misin? İlgilenmem gereken bir şey çıktı," diyor.

Onu yeniden aradığımda bilgisayarı ve bürosundaki diğer birkaç cihazı kapatmak zorunda kaldığını, elektriklerin gittiğini söylüyor. Çünkü İspanyol yetkililer cuma öğleden sonra saat dörtte kamuya ait binalarda elektriği kesiyormuş, enerji ve para tasarruf olması amacıyla pazartesi sabahına kadar vermiyormuş.

"Bunu anlayabiliyorum, ülkede onca ihtiyaç varken bunun gibi bir projeye para yatırmak ahlaki açıdan doğru değil," diyor Alberto.

Para kıtlığı, konuştuğum bilim insanları arasında değişmez bir mesele. Nesli geri getirme gibi insanı huşu içinde bırakan, çığır açıcı bir şeyin deste deste para çekeceğini düşünmek kolay. Bunu ilk duyduğumda, ferah, çok iyi donanmış laboratuvarlar, kendilerini bu işe adamış sürüyle bilim insanı hayal etmiştim. Meğer bağlılık varken, para yokmuş.

George Church mamutunu, bildik araştırmasının yanında bu özel projesine çok fazla para bulamadan ikinci iş olarak yaratıyor. Ben Novak'ın maaşını Stewart Brand'in örgütü Revive & Restore ödüyor ancak çalıştırdıkları tek bilim insanı o. Çalıştığı laboratuvarın ana hedefi eski DNA'yı çözümlemek, onlar için de göçmen güvercinler yan iş. Daha sonra buluştuğum bilim insanlarına da bu aynı kuralı uygulayabiliriz. Nesli geri getirme projelerinin hiçbiri parayla dolup taşmıyor.

Soyu tükenmiş hayvanları yeniden diriltme projelerine karşı eleştirmenlerin de en çok ileri sürdüğü şey para oluyor. Bugün yaşayan hayvanları korumak için çok az kaynak varken, çoktan yitirdiğimiz türleri yeniden diriltmeye para yatırmanın ahlaki olmadığını düşünüyorlar.

İspanya'nın devam eden iktisadi bunalımında, Alberto bir zaman önce diğer projeler üzerinde çalışmaya başlarken, Celia'nın hücreleri halen buzda bekliyor. Bir iki yıl önce, araştırmacılar bir az para aldılar, hücrelerin halen canlı olduğunu, embriyoya dönüştürülebileceğini tespit ettiler. Ancak projeyle ilgili başka bir gelişme olmadı, gebelik de meydana gelmedi.

Üstelik 2014-2015 kışında, durumu daha da içinden çıkılmaz hale getiren başka bir şey oldu. Diğer alt-türlere ait bir dağ keçisi Pireneler'in Fransa tarafında yer alan çevrili-çitten kaçtı ve anlaşılan o ki yabani hayatta sağ kalmayı başardı. Daha önceki, diğer dağ keçisi türlerini soğuk, geçit vermez dağlara sokma girişimleri boşa gitmişti ancak bu hayvanlar alışılmadık kadar sert bir kışta sağ kalmış görünüyorlar.

"Tüm bu zaman boyunca dağ keçilerini dağlara geri getirme amacı için çalışmaktaydım. Her şey, *bucardo* olmaksızın bunun olanaksız olduğunu gösteriyordu. Gel gör ki bu hayvanlar sağ kaldıysalar, sağ kalmaya da devam ediyorlarsa, bu köklü bir değişim anlamına gelecek," diyor Alberto.

Bu yeni dağ keçilerinin canlı kalsa bile, *bucardo* genlerinden yararlanıyor olabileceklerini düşünüyor Alberto. Celia'nın bir kopyası bu alt-türün erkekleriyle çiftleşip doğurabilir; diğer seçenekse, Celia'nın hücreleriyle erkeklerin spermlerini kullanan yapay döllenmenin işe yarayabilecek olması. Bu olursa, kışın onları daha dirençli yapacak karakteristikleri hayvanlara vereceğini düşünüyor Alberto.

25 yıldan fazla süren *bucardo*'yu kurtarma çabalarının ardından, Alberto bu yeni dağ keçisinin adeta onun ayağının altından halıyı çekmiş olduğunu hissediyor. Bu yeni gelişmeyi henüz özümseyememiş durumda.

"Şimdi gerçekten neye inanacağımı, ne düşüneceğimi bilmiyorum."

Celia, yaşayıp öldüğü ulusal parktaki ziyaretçi merkezinde duruyor, ancak Alberto onu görmeye hiç gitmemiş.

"Hayır, şimdi gidip onun ölüsünü görmek istemiyorum. Neler hissedeceğimi tahmin edebilirsin belki."

6. Bölüm

SOĞUKTAN GELEN GERGEDAN

Bu Nola'ya baktıkça, renkli bol kaftanlar giymeyi çok seven, nereye giderse gitsin havasını bozmayan, huzurlu görünen ninemi anımsıyorum. Nola tombul, epey hantal, hızlı değilse de hareket ederken vakur, görkemli. Güneşle parlayan her gün bir öncekine benzediğinden hayatta gerçek bir kaygısı yok. Elma yemeyi çok seviyor, sırtını kaşımaktan büyük zevk alıyor. Yaşlıca erkek gergedan yerinde sıkı tutuluyor. Çevrili çitlerinde kimin sözünün geçtiği açık.

İnsanlar bitişlerden, sınırlardan, bir çizginin sonundan büyülenirler. Belki de bu, lezzetli bir şey var mı diye beslenme yerine doğru tembel bir yürüyüş tutturan devasa gergedanı izlerken neden daha bir acıma duygusuna kapıldığımı açıklıyor. Güney California'daki San Diego Hayvanat Bahçesinde onu ziyaret ettiğimde, kuzey kare dudaklı gergedan diye de bilinen sadece beş kuzey beyaz[1] gergedanı kalmıştı

---

[1] Kuzey beyaz gergedanı (Ceratotherium simum) isminin beyaz kısmı sorunsaldır. Beyaz gergedanların iki alt-türü kuzey beyaz gergedan ve güney beyaz gergedanı olarak bilinir. Hayvanın İngilizce ismi için en çok benimsenen açıklama, Flemenkçe'nin bir lehçesi olan Güney Afrika dilinde aslında hayvanın geniş ağzını veya küt burnunu ifade eden Wyd muil sözcüğünün Britanyalılar tarafından yanlış; wyd sözcüğünü white (beyaz) olarak çevirmeleridir. Gergedanların adlarına ilişkin daha çok şey bilmek isterseniz, size Kees Rookmaaker'ın kitabından ilgili bölümü öneriyorum: 'Why the Name of the White Rhinoceros Is Not Appropriate' (2003) *Pachyderm*, c. 34, s. 88–93, http://www. rhinoresourcecenter.com/pdf_files/117/1175858144.pdf

dünyada. Birkaç ay sonra dörde indi bu sayı. Diğer üçü Kenya'da yaşıyor: diğer yaşlı anne Najin, tek erkek olan babası Sudan ve kızı Fatu.

"Müdürlerin bazen Nola'nın artık koşmadığını söylediklerini duyuyorum ama eşi sinirlendirdiğinde, onu kovalamaya kararlı, buharlı bir lokomotif gibi hücuma kalktığını görmüşlüğüm var" diyor, bana etrafı gezdiren hayvanat bahçesi eğitim işçisi Darra Davis. Nola'nın beyefendi arkadaşı başka bir tür; güney beyaz gergedanı. Burada bulunmasının tek nedeni arkadaşlık, zira ikisinin yavru meydana getireceği umudu uzun zamandır sönmüş.

Elmalarını kütür kütür yemeyi sürdürse de Nola yok olmuş bir türe ait. Najin gibi, yavrulama yaşını geçirmiş artık. Fatu daha 16 yaşında olduğu halde üreme sisteminin kusurlu olduğu sanılıyor. Bu gergedanlara ne kadar çok IVF [tüp bebek tedavisi] tedavisi yapılırsa yapılsın, ne kadar sık döllenirlerse döllensinler doğal araçlarla artık kuzey beyaz gergedanı doğmayacak. 2015 Kasımında ben bu bölümü yazarken Nola'nın bakteri kaynaklı bir bulaş sonucu, yaşlı olarak, ölmüş olduğunun haberini aldım. Kırk birine erişmişti ki seksenlerindeki bir kadına eşdeğer olur bu. 2018 Martında bu el yazmasının İngilizce çevirisini gözden geçirirken, türün son erkeği Sudan'ın hayata gözlerini yumduğunun haberi geldi. O halde dünyada sadece iki kuzey beyaz gergedan kalmış oluyor, umut ediyorum ki siz bu satırları okurken halen sağ olurlar.

Kuzey beyaz gergedanları, bir türlü engellenemeyen kaçak avlanma yüzünden, yavaş yavaş yok olmuşlardır. Gergedan boynuzu karaborsada altın ya da kokain gibi yüksek fiyatla satılır.[2] Bazı boynuzlar hiçbir etkisi olmayan alternatif tıbbın malzemesi olurken, diğerleri işlemeli bıçakların kabzalarında göründüler veya insan elinden çıkan süs amaçlı diğer eşyalara dönüştüler.

---

2 Yüksek fiyatlı gergedan boynuzları, kaçak avlanma için: 'Which is Most Valuable: Gold, Cocaine, Or Rhino Horn?' (Mayıs 2015) *I Fucking Love Science*, http://www.iflscience.com/plants-and-animals/which- most-valuable-gold-cocaine-or-rhino-horn/

"Bu, temelde gelecek kuşaklara karşı bir sorumluluğumuz olup olmadığına inanma meselesi. Birçok insan çocuklarına, torunlarına karşı sorumlu olduğunu düşünür ama on binlerce yıl sonra yaşayabilecek gelecek kuşaklardan sorumlu olmadığına inanır. Oysa ki şimdi aldığımız kararların o kadar uzun süreyi kapsayan sonuçları olacak," diyor Nola'dan birkaç yüz metre mesafedeki yazıhanesinde oturan Oliver Ryder. Hayvanat bahçesinin genetik bölümüne bakan bir araştırmacı kendisi.

Oliver, türlerin artık korkutucu bir hızda yok olduğu, dünya biyo-çeşitliliğinin de giderek küçüldüğü bugünün gerçeğinden söz etmiyor yalnızca. Alabileceğimiz kararların dünyayı nasıl daha iyi yapabileceğinden, türleri kurtarabileceğinden de dem vuruyor. Oliver, gergedanlara bayılıyor, burada doktora öğrencisiyken ilk türlerin hayvanat bahçesine gelmesinden beri onları çok seviyormuş. O zamandan beri gelişip iyileşen tek bir tür gördü; güney beyaz gergedanı. Nola'nın da ait olduğu kuzey türü yok oldu. Bunların farklı iki tür mü olduğu yoksa alt-tür mü olduklarına ilişkin bilimsel bir tartışma sürüp gitmekte. Yanıt ne olursa olsun, kesin olan bir zamanlar Afrika'nın doğusunda ve merkezinde yaşayan beyaz gergedanların şimdi yok olmuş olduğudur.

"Türlerin yok oluşunu nasıl tanımlıyoruz, bu önemli. Bugün kabul ettiğimiz tanım –son teki öldüğünde tür yok olması– çok bir anlam ifade etmiyor. Uygulamada türler bundan çok önce yok oluyorlar. Yeniden üreme yetilerini yitirdiklerinde olur bu, ya da genetik çeşitlenme kuruyup azaldığında türler uzun dönemde hayatta kalamazlar. Sınırın nerede olduğunu tam olarak bilmiyoruz." Uygulamada kuzey beyaz gergedanının soyu çoktan tükenmiş olsa da, bu bütün umudun bittiği anlamına gelmiyor. San Diego'nun hemen dışındaki hayvanat bahçesinde, plastik boruların içine sıkıştırılmış, sıvı azota batırılmış çok farklı bir hayvanat bahçesi[3]

---

3 San Diego Donmuş Canlıların Hayvanat Bahçesi web sayfası: http://institute. sandiegozoo.org/resources/frozen-zoo%C2%AE

daha var. Altı adet büyük saklama kabında, içlerinde hücreler, yumurtalar, sperm ve yaklaşık bin hayvan türünden birkaç embriyonun olduğu on binlerce küçük deney tüpü saklanıyor. Oliver bu saklama kaplarından birini açınca, soğuk sıvı azotun buharları tütüyor, elleri yaralanmasın diye mor renkli, kalın kauçuk eldivenleri giymek zorunda kalıyor. On iki kuzey beyaz gergedanından alınmış hücreleri saklayan bir kabı yavaşça açıyor.

Birbiriyle akraba olmayan on iki tek, türün kendisini kurtarmaya yetebilir. On iki deney tüpü bir kez daha, küçümen zırhlı araçlara benzeyen yavru gergedanların yeri zangırdatmasını sağlayabilir. Hayvanat bahçesinin zemin katında donmuş halde bekleyen hücrelerle, tahnitçilikle saklanmış, dünya müzelerinde *formaline* yatırılmış ölü bedenlerin arasındaki fark, bu hücrelerin halen canlı oluşudur.

"Bu hücreler içlerinde hayat barındırıyor. Bir hayvan türünü yeniden canlandırma girişiminin olmazsa olmazı canlı hücre içermesidir. Birçok insan genlere kafayı takmış. Gel gör ki sadece DNA'dan hayatı yaratamazsınız,"[4] diyor Oliver, saklama kabına yeniden tüpü koyup eldivenlerini çıkarırken.

İçine bir gıda eriyiği konmuş Petri kabında bu hücrelerden bazıları çözülürse, büyümeye, bölünmeye çoğalmaya başlarlar. Hücreleri yenilenebilir bir kaynak haline getirdiğinden, neredeyse sonsuza kadar saklanabileceği anlamına gelir bu, diyerek açıklıyor durumu Oliver. Donmuş hücrelerin ne kadar uzun süre canlı kalabileceğini kimse bilmiyor ancak 1976 yılında bu hücre biriktirme işi başladığında bilim insanları tarafından dondurulan hücreler halen mükemmel durumda.

"Dondurulmuş her bir tek" sekiz deney tüpüyle temsil ediliyor, her bir deney tüpünde yaklaşık 10 milyon hücre var. Çoğu vakada, canlı yaratıklardan alınmış biyopsilerden*

4 Oliver Ryder'ın yok olmuş türleri yeniden canlandırma üzerine yazdığı metne şuradan erişilebilir: 'Designing the Destiny of Biological Diversity' (2013) is available at: https://www. humansandnature. org/conservation-extinction-oliver-ryder

türetilmişlerdir ancak yeni ölmüş hayvanlardan hücre numuneleri almak da olasıdır. Yarısı burada saklanıyor, diğer yarısı elektrik kesintilerinden, bazen kurak California'da kudurmuşçasına yayılan yangınlara kadar, felaketlere önlem olması amacıyla San Diego'nın merkezinde tutuluyor.

"Burada donmuş halde sakladığımız hücrelerin yüzde 99,9'u hücre numunelerini aldığımız zaman canlıydıysalar bile şimdi ölmüş olan tek hayvanlardandır. Bunlar inanılmaz derecede değerli örnekler. Kesinlikle yerleri doldurulamaz," diyor Oliver.

Deney tüplerinin arasında, çoktan soyu tükenmiş türleri saklayanlar da var. *Hawaii Poo-uli* türünden bahsediyor Oliver. Gözlerinin etrafında siyah bir maske varmış duran, küçük, boz bir kuş bu. Bilim insanları bu türün tehdit altında olduğunu fark ettiler, ormana gidip son birkaç kuşu yakalamayı aralarında tartıştılar. Kapalı bir yerde kuşların üreyebileceklerini, gelecekte bir zaman, genç yavruların doğaya salınabileceğini düşünmüş de olabilirler. Ne var ki bu tartışmalar çok uzadı. Bilim insanları konuşurken kuşların sayıları azalıyordu. 2002 geldiğinde yalnızca üç tek kalmıştı. 2004'te son erkek yakalandı ama bilim insanları, bu son erkeğin birkaç ay sonra ölümünden önce, onunla çiftleşecek bir dişi bulmayı başaramadılar. Ölüsü Oliver'a gönderildi.

"Noel'e yaklaşıyorduk, mikroskobun başında oturmuş, hücreleri inceliyordum ki birden aklıma bir şey geldi: bu türün yok olduğunu, artık hiç olmadığını yoğun bir şekilde hissettim, bu içime işledi. Sanıyorum ki bu üzerinde çalışan bizleri, hepimizi sahiden etkiledi."

Oliver 1986'dan beri Frozen Zoo'yu[†] yönetiyor. Dünyanın başka bölgelerinde benzer projeler olsa da burası donmuş hayvan hücrelerinin uzak ara en büyük bankasıdır. Donmuş hücrelerin, var olan en geniş bankası hayvan değil bitki hücrelerini saklar: Svalbard takımadasında Norveç'e ait Spits-

[*] Biopsi: Tanı amaçlı doku alımı –çn.

[†] Donmuş Canlıların Hayvanat Bahçesi –çn.

bergen adasındaki eski bir kömür madeni 4 binden fazla farklı bitki tohumu barındırır; tesisin kendisi dört buçuk milyon tohumu saklama kapasitesine sahip. Svalbard Küresel Tohum Kasası, "kıyamet kasası" olarak isimlendirilmiştir. Burada, zemin kattaki altı adet saklama kabı, onunla karşılaştırılınca çok önemsiz görünüyor, neden bu ölçekte olduğu belirginleşiyor.

Aralarında birkaç kuş, sürüngen ve amfibi olmakla birlikte burada temsil edilen yaklaşık bin türün çoğu memeli. Bu derleniş etkileyici olsa da bugün var olan omurgalıların ufak bir yüzdesinden fazlasını temsil etmiyor. Bilim insanları, gergedanlardan en ufak yarasaya kadar sıralanan memeli türlerinin sayısını 5 binden fazla diye veriyorlar, var olan diğer hayvan türlerinden bahsetmiyorum bile. Tehlikedeki türlerin sayısı arttıkça hücre kütüphanesindeki boş rafları doldurma olasılığı zayıflıyor. Buna en belirgin örnek, kimi tahminlere göre on yıl içinde kaçak avlanma yüzünden yok olma tehlikesine girmiş Afrika orman filidir.

"Gazetelerde, öldürülmüş hayvanların resmini görmek yüreğimi dağlıyor. Biraz temel eğitim almış olsaydı orada olan herhangi birinin bizim için numune toplayabileceğini de bilince insan, bu acı katlanıyor. Şimdi türler, arkasında donmuş hücre bile bırakmadan yok olup gidiyorlar," diyor Oliver.

Donmuş hücreler üzerinde çalıştığından, ölümün kesin olduğunu, hep var olacağını hiç unutmuyor.

"Amacımız hiçbir zaman bir anıt mezar kurmak olmadı; bizim istediğimiz şey türlerin korunmasına yardımcı olmak. İşe başladığımızda hücrelerin sakladığı gizil gücü tam olarak anlayan biri olduğunu sanmıyorum. Daha sonra yapılan araştırmalar, deri hücrelerinden canlıları yaratabilmenin mümkün olduğunu kanıtladı."[5]

Yeni bin yılın, çığır açan en büyük bilimsel keşiflerinden biriydi bu. 2006'da Shinya Yamanaka adında bir Japon araş-

---

[5] Oliver Ryder'ın TEDx konuşması için: 'Genetic Rescue and Biodiversity Banking' (Nisan 2013), see: https://www.youtube.com/ watch?v=EVzhs1WjzGg

tırman, farelerden deri hücreleri alıp onları kök hücrelere çevirebildiğini gösterdi. Uzun bir zaman bilim insanları, hücre özelleştirme sürecinin geri dönülemez olduğuna inanmıştı ancak Yamanaka bunun tersine çevrilebileceğini kanıtladı.

Kök hücrelerin bu şekilde elde edilebilecek oluşu tıp araştırma çevrelerinde büyük umutlar yarattı.[6] Kuramsal olarak bu gibi hücreler, hastanın kendi hücrelerinden yeni organlar büyütmeyi, hasarları onarmayı, yaralanmaları iyileştirmeyi olanaklı kılabilirdi. Oliver'ın soğuk deposunda bekleyen deri hücrelerini yeni canlılara çevirmeyi mümkün kılabilirdi.

Soğuk aldığından toklaşmış, boğuk ama harika bir ses tonu olan Jeanne Loring ile buluşuyorum. San Diego'da yaşıyor, Nörobiyoloji profesörü, aynı zamanda Scripps Araştırma Enstitüsü, Üretme Tıp Merkezi'nin başkanı. Asıl ilgilendiği alan tıp araştırmaları. En büyük araştırma alanlarından biri, kök hücrelerden yararlanarak Parkinson hastalığının tedavisi. Oliver ile işbirliği içinde kuzey beyaz gergedanını kurtarmaya çalışmasıysa onun yan projesi.

"Bir milyon dolarım olsaydı, bu parayı tehdit altındaki türlerin yaşadığı doğal ortamı korumak veya bu türlerin genetiğinin araştırmasına yatırmak arasında kalsaydım, tercihim habitatı korumak olurdu, çünkü hayvanların kaçak avlanmasını önlemenin çok daha önemli olduğunu varsayıyorum. Gelgelelim kuzey beyaz gergedanı pek yakında ortadan kalkacak bir tür, onları kurtarıp kurtarmayacağımıza, kurtarırken maddi manevi açıdan ne denli açılacağımıza karar vermemiz gerekiyor. Başka seçenek yok," diyor.

Oliver ile uzun zamandır arkadaşlar. Yaptığı tıbbi araştırmanın, Oliver'ın soğuk depoda sakladığı nesli tehlikedeki hayvanları nasıl kurtarabileceğini epeyce tartışmışlar. Ancak uygulamaya yönelik hiçbir adım 2007'ye gelene kadar atılmadı. O yıl Jeanne'in laboratuvarı[7] yeni tesislere taşı-

6 Kök hücreler hakkında 2. Bölümdeki referanslara bkz.

7 Jeanne Loring'in The Centre for Regenerative Medicine adlı laboratuvarının web sayfasa: http://www.scripps.edu/loring/

nınca, San Diego Vahşi Hayvan Parkı'na bütün çalışanları götürdüğü bir safari düzenleyerek taşınmayı kutladı. Kök hücrelerle tehlikedeki türler üzerine de mini bir konferans eklenmiş geziye.

Müthiş eğlendiler, dönerlerken genç bilim insanlarından birisi onun, Frozen Zoo'daki deri hücrelerinden bazılarını kök hücreye dönüştürmeyi denemek istediğini söyledi Başarı garantisi hiçbir şekilde yoktu ve bir garanti olacaksa bu başarısızlık olurdu. O zaman için tekniğin başarılı olduğu tek tür fare ve insanlardı. Tekniğin ilk kez kullanılmasından sadece bir yıl sonraya geliyordu bu.

Oliver bu yöntemi, gergedanlar ve Batı Afrika'da ufak bir bölgeye sıkışmış nesli tehlikede olan *drill* maymunları üzerinde denemelerini önerdi. Jeanne bunun epeyce karışık olduğunu ama nihayetinde tehlikede olan türlerden; gergedan ve maymundan alınmış sıradan hücreleri kök hücreye çevirmeye başardıklarını söylüyor.[8] Aslında onlar, bilim insanlarının sıradan insan hücrelerini kök hücreye çevirmekte kullandıkları aynı tekniği kullandılar ama işlemi bu özel türlerin genetik yapılarına uyarlamak zorunda kaldılar.

Jeanne bir gün laboratuvardaki donmuş gergedan numunelerinden hepsini yani on ikisini de alıp aynı işlemi onlara da uygulamayı umuyor. Bir sonraki mantıki adım kök hücrelerden embriyo üretmek ve böylelikle bir zamanlar yaşamış gergedanların kopyalarını yaratmak olacak. Bu özünde Alberto'nun *bucardo* ile yapmaya çalıştığı şeydir.

Gelgelelim Jeanne, olayları bir adım ileri götürmeyi düşünüyor: Yeni bir yöntem uygulamayı, hücreleri sperme ve döllenmemiş yumurtalara dönüştürmeyi düşünüyor. Bu başarılı olsa çığır açan bir bilimsel gelişme olacak.

"Salt daha önce hiç yapılmamış diye bir şeyin başarılamayacağını düşünmek gerekmiyor."

---

8 Ekibin beyaz gergedandan kök hücre yaratmayı nasıl başardığı üzerine bilimsel makale: Generation of Induced Pluripotent Stem Cells from Mammalian Endangered Species' (2015) *Cell Programming*, c. 1330, s. 101–9, https://link.springer.com/ protocol/10.1007/978-1-4939-2848-4_10

Çeşitli araştırma ekipleri kök hücreleri yumurtalara ya da spermlere (gametlere)* çevirmenin yöntemlerini geliştirmeye çalışıyor. Bu başarılırsa, bazı vakalarda aile kurmak isteyen çocuksuz insanların, kendi biyolojik çocuklarına sahip olması kolaylaşacaktır. Bilim insanları gametlere giden yolda bu hücreleri bir ön aşama oluşturacak şekilde kandırmayı başardılar. Farelerin testislerine veya yumurtalıklarına yerleştirildiğinde bu hücreler sperme veya yumurtalara dönüştüler. İnsanlara gelirsek, bilim insanları kök hücrelere, gametlere giden yolda bir ara aşama oluşturtmayı başardılar.

Yeni gergedanların üretilmesinden önce, sürecin ilerleyerek, hücrelerin laboratuvarda olgun gametlere dönüşebileceği bir aşamaya geçmesi gerekiyor. 2016 Baharında, Çinli bir araştırma ekibi, bunu yaptığını, fare spermi üretmeyi kesinlikle başarmış olduğunu iddia etti.[9] Ancak bu kitabın yazıldığı zamanda, başka hiçbir bilim insanı bu denli büyük bir işi başarmadığından sonuç üzerindeki kuşkular dağılmamıştı. Böyle çığır açıcı bir buluşa çok yakın olduğumuzu gösteren epeyce bilimsel kanıt vardır. Bu yöntem kendisi veya bir başkası tarafından geliştirilir geliştirilmez, Jeanne bunu donmuş gergedan hücrelerine uygulamaya niyetli.

Sonraki plan akla gelebilecek bütün olası dizilimler içinde yumurtalarla spermleri birleştirmek;[10] böylece yeni ger-

---

* Üreme hücreleri –çn.

9 Fare spermi üretmeyi başardığını iddia eden Çin araştırması: Complete Meiosis from Embryonic Stem Cell-derived Germ Cells In Vitro' (Mart 2016) *Cell Stem Cell*, c. 18, s. 330--40, http:// www.cell.com/cell-stem-cell/abstract/S1934-5909(16)00018-7
Araştırma hakkındaki bir eleştiri için bkz. 'Researchers Claim to Have Made Artificial Mouse Sperm in a Dish' (2016) *Nature*, http:// www.nature. com/news/researchers-claim-to-have-made-artificial-mouse-sperm-in- a-dish-1.19453

10 Yirmi yıl donmuş bir spermle tehdit altında olan bir hayvanı yapay olarak döllemeyi başarmış olduğu deneyler şurada belge altına alınmıştır: 'Recovery of Gene Diversity Using Long- term Cryopreserved Spermatozoa and Artificial Insemination in the Endangered Black-footed Ferret' (Ağustos 2015), Animal Conservation, c. 9, s. 102–11, http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ acv.12229/abstract

gedanların ilk kuşağının genetik çeşitlenme sayısını azamileştirmek.

Bu yöntemin kazançlarından birisi şudur: erkeklerden ve dişilerden alınmış hücreler ya sperm ya yumurta haline gelebilirler. Bu yöntemle *gay* çiftlerin, her iki eşin biyolojik ürünü olan çocuklara sahip olmalarının sağlanabileceği de ileri sürülmektedir. Jeanne'in programında, meydana çıkacak gergedan embriyoları ölçünlü IVF [standart tüp bebek] tedavisini kullanarak, taşıyıcı annelere yerleştirilecek. Bu anneler, kuzey beyaz gergedanı ile yakın akraba olan ama tehlikede olmayan, güney beyaz dişi gergedanlar olacak.

"Bu tekniğin en harika yanı, ölü hayvanlardan alınmış donmuş hücrelere de uygulanabilecek olması. Canlı hayvana sahip olmak zorunda değiliz," diyor Jeanne.

Yalnızca yumurta ve spermden tek hayvan üretmek istemiyorlar. Sürdürdüğü araştırmanın, sadece soyu tükenmiş hayvanlara değil, *arterit* ya da kalp rahatsızlığı çeken canlı hayvanlara yardım etmekte işe yarayıp yaramayacağını Oliver ile tartışmışlar. "Böylesi harika kök hücreleri üretmeyi[11] başarabilseydik, yapılacak en anlamlı şey doğru gametlere gitmek olurdu." Jeanne de gergedanların büyüsüne kapılmış, yazıhanesi de bu hayvanın küçük heykelleriyle dolu.

"İlk başta bu gergedanlara karşı özel bir ilgim yoktu ancak şimdi onları çok seviyorum, onlarla çok ilgiliyim."

Jeanne, ilk beyaz kuzey gergedanlarının doğması için ne kadar süre geçmesi gerektiğine ilişkin bir tahminde bulunmak istemiyor.[12] Oliver'sa asıl önemli olanın işin sürmesi olduğunu düşünüyor.

---

11 Kök hücrelerden insan yumurtaları ve sperm üretme olasılığını özetleyen bir yazı: 'Human Primordial Germ Cells in a Dish' (Ocak 2015) *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, c. 16, https://www.nature. com/articles/nrm3945

12 Jeanne Loring ile Oliver Ryder'ın beyaz gergedan için gelecek planlarını özetleyen en son bilimsel makale şu bağlantıda bulunabilir: 'Rewinding the Process of Mammalian Extinction' (Mayıs 2016) *Zoo Biology,* http://onlinelibrary.wiley.com/ doi/10.1002/ zoo.21284/abstract

"Bugün yaşayan türleri kurtarabilecek her şeyi yapmak zorundayız, benim kişisel tutumum bu yönde. Kuzey beyaz gergedana gelirsek, bence bunu denememiz gerekir. Araçlarımız da var, hemen vazgeçip bu olanaksız demek hoşuma gitmiyor."

Çevrili çitinde bir şeyler yiyen Nola'yı izlerken bunu kabul etmek için zekâ gerekmiyor diye düşünüyorum. Bu türü kurtarmaya bilim insanlarının gücü yetiyorsa, yapılmasını isterim. Kuzey beyaz gergedanları çoktan nesli yok olmuş bir tür. Başka bir açıdan bakarsak, bir daha asla ortadan kaybolmayacak bir tür. Sıvı azotla dolu saklama kaplarına bir şey olmadığı sürece, 12 tekten alınmış hücreler oldukları gibi, geleceğe bir umut olarak kalacaklar.

Ancak bunun boş bir umut olup olmadığı kafamda giderek büyüyen bir soruya dönüşüyor. Yaratmaya çalıştığı göçmen güvercinler ve Ben aklıma geliyor. Bu hücrelerden yaratılan gergedanlar, Ben'in güvercinlerine kıyasla, atalarına çok daha yakın olacaklar. Hayat bu hücrelerin içinde. Madem hücreler halen canlı o zaman hayvanlar ölmemiş diyebilir insan.

Yine de yitip gitmiş bir şey var. Aksini iddia etmek saçma olurdu. Eskilerinin yerine yeni gergedanların üretilmesi belki olasıdır ancak tıpkısı olamazlar. Diğer yandan 50 yıl önce Afrika'da koşan gergedanlar 100 bin yıl önce yaşamış atalarıyla aynı olamazlar. Bu fark eder mi? Frozen Zoo, doğayı aynen şimdi olduğu gibi korumak için zamanı durdurma girişimi olacak. İyi ama şimdi olduğu gibi korunan doğa 10 bin yıl önceki, ya da günümüzden 10 bin yıl sonraki türlerin doğal dünyasından neden daha değerli olsun?

Şu anda bir fikrim yok ancak Nola'nın öleceğini ondaki her şeyin eşsiz olduğunu, türünün yok olacağını düşününce mideme sancılar giriyor. Bunun olmaması gerektiği duygusu kafamda dönüp duran felsefi sözlerden daha güçlü.

Bürodaki konuşmamızın devamında, Oliver'ın donmuş hücrelerin uygulama alanlarına ilişkin daha büyük planları olduğu ortaya çıkıyor. Onun gözünde, donmuş hücrelerin en

çok, şu an yok olmanın eşiğine gelmiş türleri desteklemek için genetik kurtarma seferlerinde kullanılması gerekir.

Tehdit altındaki türlerin hepsinde ortaya çıkan ana sorun, sağ kalmış birkaç tek canlı olduğundan, aynı soydan çiftleşme ve genetik sorunların çıkma tehlikesidir. Bir tür sayıca çoğalmaya başlamış olsa bile, birkaç tekle bir darboğazdan geçilmiş, genetik çeşitliliğin çoğu kaybedilmiş olduğundan bu sorunlar çözülmeden kalır. Bu çeşitliliği tekrar yaratabilmek uzun bir zaman alabilir, bu süre zarfında o türün hayvanları özellikle hastalıklara, incinmelere açıktırlar.

"Bugünlerde taze kan getirmek için bir bölgede yaşayan tek canlıları başka alanlara taşımayı da beraberinde getiren genetik kurtarma seferlerinden söz ediyorlar. İskandinavya kurtları buna bir örnek. Bazı belirli türler için, donmuş hücreler, çeşitliliği getirmenin tek yolu; onlardan başka tek canlı yok şu an," diyor Oliver.

Yakında, donmuş hücrelerden tek canlı kopyalamanın, ya da onları var olan hayvanlarınkiyle birleştirilebilecek yumurtalara veya spermlere dönüştürmenin bir yolunu bulacak bilim insanları. Ancak genler için kullanılabilecek bir başka yol daha olacak. Oliver California Kondorunu örnek veriyor. Kanca şeklinde koca gagalı, sert bakışlı, akbabaya benzeyen iri kara bir kuştur bu. Yok olma tehlikesine girdiğinden 1987'de bilim insanları kalan tekleri –hepsi 22 adetti– yakalayıp, kapalı alanda çiftleştirme programına almaya karar verdiler. Girişim başarılı oldu ve kuşlar yeniden vahşi doğaya salınmaya başlandı. Ancak bugün onlar, yumurtanın içindeki civcivleri etkileyerek onları yumurtanın kabuğunu kırıp dışarı çıkamayacak hale getiren bir genetik hastalığın tehdidi altındalar. Oliver'ın kondorlardan aldığı donmuş numuneler bilim insanlarına bu hastalığı araştırıp çare bulma fırsatını verebilir.

"Bugün yaşayan bütün California Kondoru tipinden numuneler aldık. Aniden, tehdit altındaki türlerin korunmasını etkileyecek olası yol ve yöntemlerin olduğu yepyeni bir dünyaya girdik."

Numuneler arasında kurbağalardan, gorillerden, kara-ayaklı gelinciklere kadar birçok farklı türe, genetik bir yükselme verebilecek donmuş hücreler var, diye açıklıyor Oliver. İçinde hücrelerin kullanılabileceği farklı yöntemlerin sayısı durmadan artıyor ve bu yöntemler Oliver'ın tahminde bile bulanamayacağı yollarla gelişiyor.

"Burada amaç türleri korumak, onları daha iyi bir duruma getirecek yeni teknolojiyi kullanmak. Genetik çeşitlilik için geleceği şimdi tasarlayan biziz. Bu artık türlerin listesini yapmaktan çıktı. Doğayı ve hayatı istediğimiz gibi tasarlayabilir, tür yaratabiliriz. Enik kadar küçük gergedanlarımız olsun ister miydik? Kaplana benzeyen evcil kedilerimiz? Bu kediye sahip olursak, vahşi dünyada yaşayan büyük kaplanlarımız da olsun ister miydik hâlâ? Dünyanın neye benzemesini istiyoruz?" diyerek cevabı beklemeyen sorular soruyor.

Gelgelelim bunlar artık cevap beklemez sorular olmaktan çıkmıştır. Egzotik, yeni evcil hayvanları geliştirecek genetik mühendisliği son birkaç yıldır hızını artırmış bir gelişme olarak sahnededir. On beş kilodan fazla büyümeyen genetiği değiştirilmiş, küçümen domuzlar satan bir Çinli şirket vardır. Domuzlarının beneklerinin hangi renk olması gerektiğine müşterilerini önceden karar verdirtme, bu özelliği karşılayacak şekilde domuz yavrusunu değiştirme planları yapıyor bu şirket. Bu aynı şirket rengine, şekline, desenine müşterinin karar verebileceği, genetiği değiştirilmiş benekli *koi* sazanı geliştirmeyi de istiyor. Süs sazanları Asya'da milyon dolarlık bir endüstri. Şirket, yaptıkları çeşitlendirilmiş balıkları satmaya başlayabilirse, büyük miktarda para kazanmayı umuyor.[13] Avustralyalı bir araştırman, köpek değiştiriminin yollarını arıyor, yarış atlarına gözlerini dikenler de

[13] Genetiği değiştirilmiş domuz ve *koi* sazanı satmayı planlayan şirket BGI diye adlandırılıyor: Gene-edited "Micropigs" to Be Sold as Pets at Chinese Institute' (Eylül 2015) Nature, http://www.nature. com/ news/gene-edited-micropigs-to-be-sold-as-pets-at-chinese- institute-1.18448

var.[14] Oliver'ın gelecek hayallerinin gerçekliğe dönüşmesinin bir zaman meselesi olduğuna eminim.

Yok olmuş türleri yeniden yaratacak, gelişmiş, öncü genetik teknikler kullanma fikrinin tartışmalı olduğunun farkında. Mamutları, göçmen güvercinleri hayata yeniden getirmenin iyi bir fikir olup olmadığına ilişkin kendi kişisel görüşünü sorduğumda, yanıtlamayı istemiyor.

"Bunu yapmayı niçin istediğimiz sorusuna cevap vermek zorunda kalabiliriz. Bu bilimsel değil, ahlaki bir soru. Soyu tükenmiş hayvanları yeniden yaratacak mıyız? Nasıl tükenmiş olanlar ama? Henüz ortadan kalkmış hayvanlar mı, kırk elli yıl önce mi, on binlerce yıl önce yok olanlar mı? Bu ahlaki bir sorudur, bu soruya anlaşılır, kesin biçimde nasıl cevap vereceğimiz önemli, buna toplum olarak ortaklaşa bir yanıtımız olmalı."

Doğayı çıkarlarımıza uygun olacak şekilde müdahale ederek birçok bakımdan kullanıyoruz zaten, diyor Oliver. Bu yeni tekniklerin nelerin öncüsü olabileceğine ilişkin tartışmayı sürdürürken, epeyce yorgun, keyifsiz görünüyor. Bu sadece türlerin kökünün nasıl kazıyoruz meselesi değil, doğaya nasıl şekil verdiğimiz. Stewart Brand gibi, Amerikan sahillerine yakın yaşayan morina balığını örnek olarak alıyor. Morinalar, soyu tükenmiş değil, tehlikede bile değiller ancak avlanma hem sayılarını hem büyüklüklerini azaltmış durumda. Eskiden doldurdukları ekolojik konumu dolduramıyorlar. Bu tehlike, ister denizde, isterse karada yaşasın diğer birçok türe de uyarlanabilir. Biz insanoğullarının yeniden şekillendirip, etkilemediği hiçbir yer kalmamıştır dünyada.

Ben bu mantık yürütmeye itiraz ediyorum. Kesinlikle insanlar tarafından dokunulmamış yabanıl yerler, doğal çevreler kalmış olmalı! Gezegen üzerinde bizim kötü etkimizin sınırları olmalı! Ne var ki Oliver aman vermiyor bu konuda.

---

[14] Evcil hayvanların değiştirimi için CRISPR nasıl kullanılır: Welcome to the CRISPR Zoo', https://www.nature.com/news/welcome-to-the-crispr- zoo-1.19537

"İnsanoğullarının elinin dokunmadığı bir doğa, bir yerlerde kalmış bir Cennet Bahçesi olduğu fikri artık olanaksız. Artık doğa işlemiyor meselesi değil bu. Nihayetinde doğayı tasarlayan biziz. Bizim etkimiz çok büyük, bu giderek daha baskın ve saldırgan hale gelecek. Bugün hayal bile edemeyeceğimiz, anlayamayacağımız şekillerde olacak bu," diyor.

Bu bana, George Orwell'in *1984* ya da Suzanne Collins'in *Açlık Oyunları*'nda öngördüğü distopya kadar dehşetengiz bir senaryo gibi geliyor. İçinde yaşamak istediğim bir dünya değil bu.

Beri yandan Oliver, böyle bir gelecekte gizil güç de görüyor. Biz insanlar, kendi rolümüzü nasıl oynayacağımızı, doğal dünyayı nasıl idare edeceğimizi düşünmeye başlamalıyız. Bunu yapmış olsaydık, o devasa etkimizi daha iyi bir dünya yaratmakta kullanabilirdik.

"Bugün bizler, biyo-çeşitliliği mahveden, türleri yok eden bir gücüz. Ancak biyolojik tarihte biyo-çeşitliliği bilinçli olarak geliştirecek ilk tür haline gelebiliriz," dedikten sonra daha geniş, kapsayıcı donmuş canlıların hayvanat bahçelerinin bu amaca nasıl katkı sunabileceğinin özetleyerek konuşmasını sürdürüyor.

"Donmuş hücreleri doğru dürüst korur, onlara özen gösterirsek bunu yapabiliriz. Buna uzun erimli bir bakış açısıyla yaklaşabiliriz. Evrim çoğu kez, çok hızlı bir şekilde türlerin ortadan kaybolmasına, yeniden çıkmasına neden olur. Şu anda biz altıncı kitlesel yok oluşun ortasındayız, birçok tür bizim yüzümüzden yok oldu. Ancak düzenli biçimde hücreleri toplamaya başlamış olsaydık, tam tersine dünyadaki tür sayısını artırabilecek, aksi takdirde yok olacak türleri koruma altına alabilecektik. Bugün etrafımızdaki yıkımı yayıyoruz, ancak tıpkı bunun gibi hücre bankalarının yardımıyla gelecekteki türlerin sayısını bilinçlice artırabiliriz."

Bir kez daha, Steward Brand'in düşünü yansılıyor: biyolojik hazinelerle dolu, insanların iyiliksever kâhyalar gibi

hareket edebileceği duyarlı ve sorumlu olacağı bir dünya bu. Bu düş bana, içinde keşif aşkından başka bir şey beslemeyen, barış aşığı Kaptan Kirk'ün dünyasını anımsatıyor. Kışkırtıcı bir tablo olsa da beni rahatsız eden bir yanı var. Çok kolaymış gibi duruyor.

7. Bölüm

"BU O KADAR KOLAY DEĞİL"

"Yok olmanın eşiğine gelmiş türleri kurtarmak için çalışan biyologların çoğu tüm bu çabaları ileri teknoloji saçmalığı olarak görüyor. Şu an elimizdeki türleri bile korumayı başaramazken nesli geri getirme hakkında konuşmanın zaman kaybı olduğunu düşünüyorlar. Kişisel olarak ben bunun basitleştirilmiş bir fikir olduğunu düşünüyorum."

Phil Seddon,[1] konuşmamız boyunca parlayan İngiliz mizahıyla hafif Yeni Zelanda aksanını birleştiriyor. Uzmanlık alanı "türleri yeniden yabana salma biyolojisi;" onları yeni yerleşim yerlerine taşıyarak, ya da hayvanat bahçelerindeki hayvanları serbest bırakarak vahşi hayata döndürmek suretiyle türleri kurtarmayı deniyor. IUCN'da çalışıyor o. Yaptığı araştırmayı destekler nitelikte, yeniden canlandırılan türleri gelecekte yabana salacak bilim insanlarına, yol gösterecek ilkeler geliştiriyor.

"Bence bu olacak. Tür koruma işiyle haşır neşir olmuş bizler, tartışmada sözümüzü söylemek zorundayız. Bu teknolojiyi nasıl kullanacağımıza ilişkin ciddi bir tartışma yürütmemize elverecek küçük bir fırsat penceresi açıldı şimdi. Bu seçeneğin sunduğu kazançları nasıl azamiye çıkarır, tehlikeleri nasıl en aza indiririz, bunu konuşmanın zamanı geldi."

Nesli geri getirme işiyle uğraşan konuştuğum tüm bilim insanları, canlandıracakları türlerin yeniden vahşi doğaya

---

1 Phil Seddon'ın web sayfası: http://www.otago.ac.nz/zoology/staff/otago008934

salınmasını istiyorlar. George Church bir mamutu yalnızca onu yapabildiğini göstermek için yaratmak istemiyor, 100 bin mamutun özgürce Sibirya tundrasında dolaşmasını görmeyi arzuluyor. Ben Novak göçmen güvercinlerini ormanlara bırakmayı istiyor. Hareketi olumlu bulan Stewart Brand ise bunun, dünyaya vermiş oldukları zararı onarmaları için insanlara sunulan bir fırsat olduğunu düşünüyor.

Ne var ki yok olmanın eşiğindeki hayvanları korumaya çalışan biyologlardan gelen yanıt Stewart'ın umduğu kadar coşkulu olamıyor.

"Kesin bilmiyorum, ancak tahminen diyebilirim ki korumacı biyologların nesli geri getirme fikriyle havalara uçmamaları genetikçilerde, yani bu teknolojileri geliştirmek için çalışanlarda afallama duygusu yaratmış olabilir. Rüyamız gerçekleşiyormuş gibi düşünebilirsin her şeyden öte, ancak bu o kadar basit değil," diyor Phil.

Hayvanlar doğaya salınıp, kendi başlarına bırakıldığında birçok şeyin yanlış gidebilecek olması bunun nedenidir. Başa çıkamayabilecek oluşları en belirgin birinci problem olabilir. Bir türün yerini başarıyla değiştirememiş, çuvallamış bilim insanlarının sayısı kabarıktır. Bazen de sağ kalmaları için gereken bilgiden hayvanların yoksun olması sorun yaratır; söz gelimi ya avlanamazlar, ya da yırtıcılardan kendilerini koruyamazlar. Tüylü küçük mamut George Church'ün laboratuvarında doğmuş olsaydı bile, yavruya kalın bir kar tabakasının altında kalmış donmuş çimi nasıl kazıyıp çıkaracağını, tipi çıkarsa hangi yöne dönmesi gerektiğini, kuyruğuna konan çıldırtan sivrisineklerden nasıl kurtulacağını öğreten bir ana mamut olmayacak, kimse ona bunları öğretmeyecek. Buzağı mamut, yetişkin bir mamutu bilge yapan diğer yüzlerce hünerin yanında, genç mamutların ana-babalarından öğrendiği ne varsa, bunların hepsini kendi başına çözüp anlamak zorunda kalacaktır.

İşte bu yüzden Ben Novak, yaratıcı bir planla, göçmen güvercinleri uçmaya alıştıracak posta güvercinlerini devreye sokma planıyla çıkıp geliyor. Bu hep unutulur ama hayvan

davranışlarının çoğu içgüdüden çok öğrenilmiş hünerlere dayanır. Laboratuvarlarda doğmuş hayvanlar, sağ kalmak için ne yapması gerektiğini öğrenmek zorunda olduğundan diğerleriyle aynıdır. Aynısı hayvanat bahçelerinde büyüyenlere de uyarlanabilir; yakında ana-babaları olsa da kapalı mekândaki bir yaşam vahşi doğadakinden tamamıyla farklıdır. Tutsaklıkta büyüyen hayvanlar vahşi hayatta ille de başarılı olmazlar. Uygulamada tutsak hayvanlar, evcilleşmenin ima ettiği tüm değişikliklerle birlikte daha evcil hale gelirler. Sözün gelişi kurtları ele alalım; köpekleşmenin birinci adımını atarlar. Bazı türler için, serbest bırakıldıklarında kurtlar âlemine geri dönmelerini bu durum daha da zorlaştırır.

Tüm zorluklara karşın, biyologların sağ kalmasına yardım ettikleri, yeniden vahşi doğada büyüyen hayvanları anlatan başarı öyküleri de boldur. Bu alandaki uzmanlık sürekli gelişiyor. Örneğin biyologlar, yetişkin kuşlara benzetilmiş maketler kullanarak, palazları yetiştirebilirler, bu da yavru kuşların insanlarla yüz-göz olmalarının önüne geçer. Bir başka örneği İsveç'ten verelim: kuşları kapalı mekânda yetiştirip yabani hayata salarak aladoğan kurtarılmıştır.

Phil Seddon bana Chatham Adasına özgü narbülbülü denilen, Yeni Zelanda'ya yakın bir adada yaşamış, ufak kara bir kuşun öyküsünü anlatıyor. 1980 yılı geldiğinde sadece beş kuş kalmıştı. Bilim insanları onları yakalayıp türü korumaya karar verdiler ancak yumurtlayabilecek tek bir dişi olduğunu keşfettiler. Onun yumurtalarının üzerine kuluçkaya yatacak başka kuşlar ayarladılar, böylece o daha çok yumurtlayabildi, sonra azar azar, palazlar yumurtadan çıkmaya başladılar, yetişkin oldular ve kendi soylarını yetiştirebildiler. Siyah yavru narbülbülleri yeniden vahşi doğaya salındılar, sayıları bugün Chatham Adasında 250'yi geçmiştir. Bu tür, aslında ciddi biçimde tehdit altında olarak sınıflandırılmıyor. Üstelik bütün kuşlar tek bir dişi narbülbülünden geldiği halde ciddi bir genetik sorun taşımıyor görünüyorlar.

Hal böyleyken, göçmen güvercinler gibi canlandırılmış bir tür, Amerika Birleşik Devletleri'nin kuzey doğusundaki

ormanlarda yaşayacak, kalabalık sürüler içinde toplanma huyuna kavuşacak olsaydı bile, olası bütün sorunların çözüleceği anlamına gelmezdi bu. Aslında bunun tam tersi doğrudur. Her şey hesaba katıldığında, canlandırılmış bu türün kendisinin zorluklar yaratması gibi büyük bir tehlike vardır. Belki de olumsuz sonuçların en iyi örneklerini Avustralya'nın çeşitli istilacı türleri oluşturmakta. Peki, olayın içinde barındırdığı tehlikelere ve fırsatlara nasıl yaklaşmalıyız?

Phil'e yok olmuş bir türü canlandırma fikrinin hangi durumlarda iyi, hangi durumlarda kötü olabileceğini soruyor, buna örnek vermesini istiyorum.

"Yerleşik düşünce şu olmalı: bu hep kötü bir fikirdir. Birkaç basit soru sormamız gerekiyor. İlk olarak buna gerçekten ihtiyacımız var mı?[2] İkinci olarak, var olan türlerin ekolojik açıdan bir yedeğini bulabilir miyiz? Türün gerçekten gerekli, başka türlerin onun yerini alamayacağından emin olana kadar nesli geri getirme seçeneğini düşünmememiz gerekir. Her şeyden önce, bu işin içinde barındırdığı tehlikeleri, belirsizlikleri anlamak zorundayız."

Yeniden canlandırılan türlerin, yok olmuşların birebir kopyası olmayacağı akılda tutulması gereken en önemli şeydir, diyor Phil. Klonlar bile, içinde yetiştirildikleri tarz davranışlarını şekillendirmiş olacağından, aslının tıpkısı olmayacaktır. Mamutlar ve göçmen güvercinler gibi, genetiği değiştirilmiş türlerde bu farklar daha büyük çıkacaktır: zira söz konusu türler mizaç özelliklerinin çoğunu, fillerden ve tahta güvercinlerden yanı asıl türlerden miras alacaklardır. Davranışları, yeni genlerin, asıl genetik malzemenin ve yetişip büyüdükleri ortamın bileşkesi olacaktır. Hayvanlar yabana salındıklarında sonucu kestirmeyi tüm bu unsurlar daha da zorlaştırır.

2 Phil Seddon'ın yeniden canlandırılacak türlerin seçimi üzerine yazdığı bilimsel makale için: 'Reintroducing Resurrected Species: selecting de-extinction candidates' (Mart 2014) *Trends in Ecology & Evolution,* c. 29, s. 140–7, http://www.cell.com/trends/ecology-evolution/fulltext/ S0169-5347%2814%2900021-4

"Bunun gibi bir projede, yaratıyor olduğunuz yaratığın vahşi doğada nasıl bir işlev göstereceğinden asla emin olamazsınız. İstilacı türler üzerinde çalışan birçok biyolog bu fikirden nefret ediyor. Yeni türlerin yol açabileceği birçok sorunu görmüşler bile."

İş onları salmaya geldiğinde, yeniden canlandırılan türleri hem ilginç kılan hem sorunlu hale getiren bir başka boyut daha var. Ortadan kalkmış türlerin yeni çeşitlerini yaratmayı isteyen bilim insanlarının çoğu o özel flora ya da faunayı sadece geri getirmeyi amaçlamıyor. Her şeyden önce, bırakıldıkları ortam üzerinde bu yeni türlerin bir etkilerinin olmasını, çevrelerini şekillendirmelerini istiyorlar. Ben'in yaratmaya çalıştığı göçmen güvercin buna tipik bir örnektir.

Gelgelelim bu başarılması zor bir şeydir, sonuçları kestirilemez, diyor Phil. Bir daha olmayacak doğal olayları romantikleştirmenin, geri gelmeyecek türlere, geçmişe özlem duyarak toz pembe gözlüklerle bakmanın ciddi tehlikeler barındırdığını da düşünüyor.

"Yok olmuş bir eko-sistemi şu ya da bu şekilde yeniden yaratmayı amaçlayan projeler, çoğu kez eskiden her şeyin harika olduğu, şaşmaz bir dengede gittiği varsayımına dayanır. O gidişatı yeniden yaratabilseydik her şeyin çok iyi olacağı hissi var. Oysa bütün ortamlar, sürekli değişime uğrar, doğa hiç hareketsiz kalmaz."

Yok olmuş bir türü bir başkasıyla değiştirme, o özel duruma göre, zaten biyologların yaptığı bir şeydir. Yitimi eko sistemi çöktürmeyle tehdit edecek kadar önemliyse bu yok olan tür, bu bir seçenek haline gelir, onun yerini doldurabilecek bir tür zaten vardır.[3]

Bunun bir örneği, Hint Okyanusundaki adalarda yaşayan dev kaplumbağalardır.[4] Nedeyse bu adaların her biri, bir za-

---

[3] Genetic Rescue to the Rescue' (Kasım 2014) *Trends in Ecology & Evolution*, c. 30,s. 42–49, https://www.researchgate.net/ publication/268821953_Genetic_rescue_to_the_rescue

[4] Hint Okyanusundaki adalarda yaşayan dev kaplumbağalar üzerine: Assessing the Potential to Restore Historic Grazing Ecosystems with

manlar, diğer türlerden ayrı yaşayan, adalarına özgü kendi dev kaplumbağasına sahipti. Günlerini, çok kısa kesilmiş, kaplumbağa keseği denilen, bir çeşit tezek üreterek, otlayarak geçirirlerdi. Ne var ki birkaç adada kaplumbağalar genellikle insanlar yüzünden yok oldular. Yemsiz susuz uzun süre yaşayabilme yetileri denizcilerin en gözde avı haline getirdi onları. Canlı kaplumbağalar, gemi ambarlarında biriktirilip yolculuk boyunca tüketildiler. Bu yetmezmiş gibi, gemilerden karaya inen, çabucak çoğalan istilacı "kaçak fareler" kaplumbağaların yumurtalarını yedi.

Kaplumbağalar ortadan kaybolunca, ona bağımlı türleriyle birlikte tezek de görünmemeye başladı. Yerli floranın yerini yabani otlar aldı. Sırayla bütün adalarda olan buydu. Bilim insanları sağ kalan türlere ait kaplumbağaları, kendi türleri yok olmuş adalara naklettiler. Bu kaplumbağa tezeğinin geri dönüşünü sağladı.

"Bir kaplumbağayı onunla neredeyse özdeş bir başka türle değiştirmek büyük mesele gibi gelmiyor olabilir. Ne var ki türlerin başka yere taşınması biyologlar için çok hassas bir konudur. Bu tam olarak geçmişte bu gibi şeylerin çok yanlış gitmesi yüzündendir," diyor Phil. Üstelik eylemci korumacı biyologlar doğaya ne kadar az karışırsak o kadar iyi olacağını düşünme eğilimindeler.

Hele süren bunalımlara bir çözüm bulalım, yok olmuş türlerin yerine yedeklerini geçirmeyi o zaman ciddi ciddi düşünürüz diye fikirlendiriyor bunu Phil. Böyle bir şey yapacaksak önce tehlikeleri ölçüp biçmeliyiz.

"Şu anda elimizde olan türlerde çalışmanın tercih edilemeyeceği tek bir durum bilmiyorum" diye özetliyor. Yok olmuş türleri canlandırma girişimin altında yatan temel felsefi sorun kendimizi kandırıyor olabilecek oluşumuz. Bu yöntemlerin, kaybettiğimiz bir şeyi bize geri getirebileceğini zannediyoruz.

Tortoise Ecological Replacements' (Haziran 2013) *Conservation Biology*, ,c. 27, s. 690–700, http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cobi.12087/abstract

"İnsan DNA'sını dondurarak bizi insan yapan şey neyse, onu saklayacağını kimse iddia edemez," diyor gazeteci Maura O'Connor[5] *Wired* ile yaptığı bir görüşmede. O, çağımızın tehdit altında olan türlerini kurtarma girişimleri üzerine bir kitap[6] yazarak, tehdit altındaki türlerin yaşayabileceği doğal ortamları, eko sistemleri korumak varken, genetik malzeme saklamak, hücre dondurmak üzerine yoğunlaşılmasını eleştirmiştir.

Klonlanmış olsaydınız, sizin kopyanız farklı bir ailede, farklı bir çevrede, farklı bir zamanda büyüseydi, kız olsun, erkek olsun, o farklı biri olurdu. Bir ekosisteme yeniden kazandırılmış bir tür, yepyeni bir yap-bozun bir parçası olacaktır. Kendisinin yokluğunda evrim geçirmiş diğer türlerle ortak bir varoluş paylaşacaktır. Belki eski rolünü oynayabilecek, belki yeni bir rol bulabilecek, belki de hiç uyuşmayacaktır ama nihayetinde Herakleitos'un dediği gibi aynı ırmakta iki kez yıkanamazsınız. Dünya ve doğa her daim değişiyor.

Tek türlere, tek genlere odaklanarak, ormanı gözden kaçırma tehlikesine giriyoruz, tek bir parçasına saplanıp kaldığımız için yap-bozun kendisini kaçırıyoruz. Bu odaklanma, insanlarla, politikayla, parayla vb şeylerle ilgili ağır sorunları şimdilik rafa kaldırmamızı sağlayan, gelişmiş cihazlarıyla işe karışıp günü kurtaran, beyaz önlüklü bilim insanları hayali kurmamız tehlikesini yaratıyor. Her şey, yeniden canlandırılan türlerin gerçekten içinde yaşayabilecekleri bir habitata sahip olmalarını sağlama noktasına gidiyor. Bilim insanları neredeyse, günlük gerçekliklerden uzak, mizah dergilerinin üstün güçlerle dolu kahramanları olarak görülüyor.

5 *Wired*'ta Maura O'Connor ile yapılan görüşme: 'Biologists Could Soon Resurrect Extinct Species. But Should They?' (Eylül 2015) *Wired*, https://www.wired.com/2015/11/biologists-could-soon- resurrect-extinct-species-but-should-they/

6 Maura O'Connor'ın kitabı: *Resurrection Science: conservation, de-extinction, and the precarious future of wild things* (2015) St Martin's Press.

Daha önce de söylediğim gibi, George Church işini sadece mamutları geri getirme yöntemi olarak değil, Asya fillerine yeni bir hayat verme olarak da görüyor. Birkaç ek özellikle, yeni bir habitatta yaşayabilecek donanıma sahip olacaklar, bu yeni ortamlarında ne ormansızlaştırma, ne de avlanma tehdidine açık kalacaklar. Beri yandan, Phil'in görüşüne göre bu yoldan ilerlemek, bugün yaşadıkları yerde filleri koruma olasılığını terk etmekle eşdeğer olabilirdi. Var olan habitatları yok olursa, aynı zamanda diğer birçok tür de yok olacak.

Projelerin tamamen rafa kaldırılması, ya da genetikçilerin mamut yaratmayı durdurması gerektiği anlamına gelmiyor bu durum, diye de hemen ekliyor. Tehdit altında olan türleri kurtarma çabalarının ciddi sorunlarla karşı karşıya olduğunu, sık sık da çuvallayacağını o çok iyi biliyor. Madalyonun diğer tarafına bakarsak, bugünün biyologları, devam eden krizlerle baş edemiyorlar.

"Belki bunu çok fazla bilen yok ancak bu savaşı aslında kaybediyoruz."

Phil, hem tek türleri hem de ekosistemleri kurtarmak için kullanılan yöntemin, epeydir mümkün olduğu kadar az değişmiş olduğunu, kalanı eskiden göründüğü biçimde korumaktan başka bir işe yaramadığını söylüyor. Ancak bu artık işlemiyor. Durum öylesine yakıcı, dünya öylesine köklü bir şekilde değişiyor ki, ulusal parklar ve koruma alanları gibi geleneksel modeller artık yetmiyor. Tek tek türlerin ortadan kalkmamasına odaklanma etkili bir sonuç yaratamıyor. Bir sürü başarısızlığın yanında tek tük başarılar var.

"Yangınlarla savaşıyoruz durmadan. Bir adım geri çekilip 'Bir saniye, biz ne yapmaya çalışıyoruz? Hangi amacı gerçekleştirmek istiyoruz?' diye soracak o ruh hali kimsede yok.'"

Phil, tür canlandırmaya olan bu ilginin şu anda tehdit altındakileri koruma bağlılığını yükseltmesini umut ediyor.

"O eski mesajı insanların kafasına vurup duruyoruz: Kriz var! Türleri yitiriyoruz! Şöyle böyle! İnsanlara gına geldi aynı şeyi duymaktan. Belki de 'Aman Tanrım, bu sorunu daha çözmediniz mi?' diye düşünüyorlar. İnsanları işe katacak

yeni yollar bulmalıyız. Durmadan onlara kötü haber vermek pek işe yaramadı. Belki bu nesli geri getirme girişimleri insanlara yeni umutlar verir."

Nesli geri getirme tartışmasından çıkabilecek belki de tek olumlu sonuç, genetikçilerin, türleri korumakta kullanılabilecek birçok yeni araç gerecin olduğunu ortaya koymaları, korumacı biyologları kendi yöntemlerini, neyi başarmak istediklerini daha çok düşünmeye itebilecek olmasıdır.

"Öyle zannediyorum ki bu alanda çalışan bizlerin kafa yorması için epeyce malzeme var, olması da gerekir" diyor Phil, hafif alaylı bir gülüşle. "Bakım onarıma benziyor diye bu göz ardı edilecek bir şey değil. Öyle ya da böyle, bence bu çok önemli hale gelecek."

New Orleans'ta, içinde laboratuvar bulunan bir avluda dişi kediler koşuyorlar.[7] Arada sırada, beyaz önlüklü, mavi ameliyat eldivenli bir bilim insanı, birini kapıp ameliyat masasına yatırıyor. Anesteziyle uyuşturulduktan sonra yumurtaları, emici bir iğneyle yumurtalığından sökülüp alınıyor. Kedi uyanırken, alınan yumurtalar, orada hücre çekirdeklerinin çıkarılıp farklı çekirdeklerle değiştirileceği özel bir laboratuvara gönderiliyor. Klonlanacaklar.

ACRES laboratuvarı çeşitli türdeki kedileri kopyalamada uzmanlaşmış. Tehdit altındaki nadir türler için taşıyıcı anne ve yumurta donörü olarak sıradan ev kedileri kullanılıyor. İşletilen yöntem şöyle: Nadir bir kedinin genetik malzemelerini saklayan hücre çekirdekleri ondan alınıyor, bir ev kedisinden alınan yumurtaya yerleştiriliyor. Bu yumurtadan büyüyen embriyo bir dişi kediye yerleştiriliyor, o da bu şekilde nadir kedi klonunun taşıyıcı annesi haline geliyor. Laboratuvarın başarıları arasında bir Afrika yaban kedisini

7 New Orleans'taki kedi deneyleri üzerine ilginç rapor: 'Where Cats Glow Green: weird feline science in New Orleans' (Kasım 2013) *The Verge*, https://www.theverge.com/2013/11/6/4841714/where-cats-glow-green-weird-feline-science-acres-in-new-orleans

klonlamak,[8] kopyalanmış bir kedinin çiftleşip bir soya sahip olabileceğini kanıtlamak da var.

Yakın akraba türlerin arasında bağlantı kurmak kopyalamayı daha çetrefilli hale getiriyor. *Bucardo* Celia'yı kopyalamaya çalışırken Alberto Fernández-Arias'ın da aşması gereken sorun buydu. Dünyanın diğer bölgelerinde de birçok bilim insanı, yok olma tehdidiyle karşı karşıya kalmış bazı hayvan türlerini kopyalanmıştır,[9] ancak bu çabalar şimdiye dek, sonrasında doğaya salınabilecek hayvanları üretmekte kullanılacak yöntemi sağlamakta yeterince başarılı olamamıştır. Yaban kedisi ve evcil kediler özellikle çok yakın akrabadırlar, işte bu yüzden bu vakada teknik iyi işlemiştir, beri yandan bilim insanları diğer kedi türlerine de uygulanabilmesi için söz konusu tekniği geliştirmeye çalışıyorlar. Aynı işlemi güney Afrika kökenli kara ayaklı kediye uyguladılar ama henüz kopyalamayı başaramadılar.

Projeye başkanlık eden genetikçi Martha Gomez, yapılan birkaç görüşmede tehdit altındaki kedi türlerinin korunmasına yardımcı olmayı amaçladıklarını söylemiştir. Bu, hem onları kopyalayarak hem de taşıyıcı anne olacak evcil kedilere, IVF yoluyla üretilmiş embriyoları yerleştirerek başa-

---

8 Kopyalanmış yabankedisi üzerine bilimsel bir makale: 'Birth of African Wildcat Cloned Kittens Born from Domestic Cats' (Ekim 2004) *Cloning Stem Cells*, c. 6,s. 247–58, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15671671

9 Tehdit altındaki türlerin birçok kopyalama girişimi olagelmektedir: Banteng (Güney Doğu Asya yabani öküzü-çn) 'Collaborative Effort Yields Endangered Species Clone' (Nisan 2003) *Advanced Cell Technology*, https://www.prnewswire. com/news-releases/collaborative-effort-yields-endangered-species- clone-70813392.html

Gaur (Hint bizonu –çn) Cloning of an Endangered Species (*Bos gaurus*) Using Interspecies Nuclear Transfer' (2000) *Cloning*, c. 2, s. 79–90, http://media.longnow.org/files/2/REVIVE/Cloning%20of%20an%20Endangered%20Species.pdf

The mouflon [Yaban koyunu -çn]: 'Genetic Rescue of an Endangered Mammal by Cross-species Nuclear Transfer Using Post-mortem Somatic Cells' (Ekim 2001) *Nature Biotechnology*, c. 19, s. 962–4, https:// www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11581663

rılabilir. ACRES laboratuvarları bunu birkaç kedi türünde başarmıştır.

Şimdiye kadar, laboratuvarda doğmuş hiçbir kedi salınmadı. Bunun gerçekleştirilebilir olmasından önce yapılması gereken daha çok şey var. Laboratuvar teknolojinin kendisini geliştirmeye odaklanmış durumda. Bilim insanları yirmi yıldan beri hayvan kopyaladıkları halde, bu konuda halen çok iyi değiller. Tehdit altındaki türlere ait birkaç tek kopyalandı, bunların arasında *mouflon* (yaban koyunu) her ikisi de sığır çeşidi olan *gaur* ve *banteng* de var. Ancak bu çabalar tamamen kaynağa dayalı, kopyaların çoğu da erken öldüler. Martha Gomez ve ekibi için, 40 yumurtadan biri gelişip yaşayabilir yeni bir tek haline geliyor. Hiç kimse neden işlemin böylesine zor olduğunu, hücrenin hangi kısmının bu sorunlara yol açtığını tam olarak bilmiyor.

Kopyalama sorunlarını değerlendiren bazı bilim insanları, yok olmanın eşiğindeki türleri korumakta bunun gerçekten önemli bir rol oynayıp oynayamayacağını sorgulamaya başlıyorlar. Bu alanda çalışan bilim insanları doğal olarak tekniği geliştirmenin, bu sorunları en aza indirmenin yollarını bulmayı umut ediyorlar. Kuzey beyaz gergedanı gibi bazı hayvanlar için, bu gibi türleri kurtarmanı tek çaresi bu yeni teknolojilerden geliyor.

"Bir türden insanın umudunu ne zaman kesmesi gerektiğini bilmiyorum, belki de asla kesmezsin, bulabileceğin çözümü ararsın. Yitirmiş olduğumuz türleri kurtarmamızı sağlayabilecek, bu konuda bize yardımcı olabilecek bir teknolojimiz var," diyor Phil tehdit altındaki türleri kopyalama olasılığına ilişkin ne düşündüğünü sorunca. Bu benim aklıma, olasılığı giderek yükselen erken-doğmuş bebekleri kurtarmayı getiriyor.

Şimdiye dek görmüş olduğum gibi biyologlar bu meselede bölünmüş durumda. Birçok bilim insanı, türleri kurtarmak veya canlandırmak için gen teknolojisini kullanma girişimlerini zamanı, kaynakları çarçur etme olarak görüyor. Nesli geri getirme kavramı bilim insanları tarafından topa tutul-

du, konu üzerindeki duygular coşma eğiliminde. Aynı eleştiri tekrarlanıp duruyor: türleri canlandırmak madem bu kadar kolaysa, yok olma tehdidindeki hayvanları koruyacağız diye niye canımızı sıkıyoruz?"[10]

Bu tartışmada hatırlanması gereken bir şey var, aslında hepimizin istediği şey aynı. George Church gibi genetikçilerden, Stuart Brand gibi öngörülü kimselere, Phil Seddon gibi korumacı biyologlara kadar bu meseleyi tartışan herkes aynı amaç uğrunda çalışıyor: türlerin yok oluşunu en aza indirmek, dünyanın biyo-çeşitliliğini en çoğa çıkarmak. Doğal ortamın geliştirilmesine hepsi derinden bağlı; hepsi yeşil aşığı.

O yüzden burada mesele türlerin korunup korunmaması, korumanın öncelik olup olmaması değil.[11] Bu amacın en iyi nasıl gerçekleştirilebileceği. Yapılan eleştirileri okudukça, bilim insanları arasındaki heyecanlı tartışmaları izledikçe, tüm bu olup bitenin bir tür kültür çarpışması olduğu görüşü bende ağır basıyor.

Yeni teknolojileriyle donanmış genetikçiler, çok sınırlı bilgileri olan bir araştırma sahasına paldır küldür daldılar. Yöntemlerini, *Şuna bak! Tüm sorunlarınızın çözümü olabilir bu*! diyerek kaygısızca övmeye başladılar. Korumacı biyologlar cephesine gelirsek, onlar bir nevi "gafil avlandılar." Gen teknolojisindeki gelişmeleri izliyor olmadıklarından, sunacağı gelişmeleri de göremediler. Genetikçiler, onlara göre karmaşık arızalara şip-şak onarım üretiyorlar, bu onarımlar gerçekçi değil, tribünlere oynuyorlar. Üstelik bu genetikçiler türleri koruma-saklama meselesinde ortaya çıkan gerçek

10 Türler arası hayvan kopyalamanın vardığı son nokta: 'Interspecies Somatic Cell Nuclear Transfer: advancements and problems' (Ekim 2013), *Cell Reprogramming*, c. 15, s. 374–84, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24033141

11 Kopyalamanın tehdit altındaki hayvanları kurtarıp kurtaramayacağına ilişkin yaygın bilimsel bir tartışma için: 'Will Cloning Ever Save Endangered Animals?' (Mart 2013) *Scientific American*, https://www.scientificamerican. com/article/cloning-endangered-animals/

zorluklara da saygı duymuyorlar. Dış kapının mandalı olarak söylüyorum ki, bence bir masa etrafında çay içip düzgün biçimde konuşmaları, birbirlerine dinlemeleri gerek.

Kuzey beyaz gergedanından deri hücrelerini kök hücrelere nakleden bilim insanı

Jeanne Loring ile buluştuğumda korumacı biyologların bu projeye nasıl tepki verdiğini sormuştum.

"Sinirliler. Bunu anlayabiliyorum. Bu alanda araştırmaya ayrılmış para kıt, onlar da doğal ortamı korumaya odaklanmış durumda. Bunun gibi, olası yüksek teknolojili çözümler onları rahatsız ediyor, bize henüz güvendiklerini sanmıyorum. Bu fikri benimsemeleri uzun zaman aldı."

Phil Seddon'ın çözümlemesi de az çok benimkine benziyor. Yitik türleri canlandırmak için ince düşünülmüş gen teknolojisi geliştiren insanlarla, vahşi doğadaki türleri korumaya çalışanlar arasında kopukluk olduğu görüşünde. Hiçbiri diğer öbeğin ne yaptığını, ne çeşit sorunlarla karşılaştıklarını gerçekten anlamıyor. Gelgelelim bu değişiyor.

"Revive & Restore'dan Ryan Phelan ile Steward Brand tam da bu amaç için bir konferans düzenledi. İki topluluğu bir araya getirip meseleyi tartıştırdılar. Bence toplantıya katılanlardan çoğu ilham alarak çıktı. Türleri koruma alanında çalışan bizler için, bunun gerçekten heyecan verici tartışmalara, yeni fikirlere yol açması gerekir."

Tehdit altındaki hayvanları korurken, gen teknolojisi yardımıyla yepyeni araçlar geliştirmekten bahsediyoruz. Genetik mühendisliği, akıntıyı tersine çevirip türleri koruma savaşında bir fark yaratarak, tayin edici olduğunu kanıtlayabilir. Şimdilerde geliştirilmekte olan bu yeni teknolojinin olası bir uygulaması, genetik darboğazlardan geçtiğinden aynı soyla çiftleşmiş, genetik kusurlara açık hale gelmiş türlere destek olmak olabilir. San Diego'daki buluşmamızda Oliver Ryder söylemişti bunu.

"Genetik çeşitliliği artırma fikri büyük heyecan uyandıran yeni bir yöntem olabilir," diyor Phil.

Bu söz Oliver Ryder ve diğerleri tarafından saklanan donmuş hücreleri kullanmayı, muhtemelen diğer genetik çeşitlilik kaynaklarından yararlanmayı ima ediyor. Müzede saklanan bazı türlerin genetik yapısı çözümlenebilir, belki de bugün yaşayan türlerin anlaşılıp zenginleştirilmesinde bundan yararlanılabilir. Yeni bir popülasyon başlatmaya yeter sayıda tek canlı üretemezdi bu, ama yeni genetik malzemenin zerk edilmesinden faydalanabilselerdi, sistemlerine giren ufak, taze bir kan damlası gibi, tehdit altındaki hayvanların yüz yüze kaldığı tehlikeleri azaltabilirdi.

"İleri teknolojik bir eğlence gibi görünüyor diye sırf, bu gelişmeyi göz ardı edecek kadar cömert olamayız. Şu an yapılan çalışmaların türlerin korunması açısından, bir şekilde çok önemli hale geleceğini düşünüyorum," diye sözlerini sürdürüyor Phil.

Son beş on yıldır meydana gelen gelişmeler bu alanın gediklisi bilim insanlarını bile afallatacak hızda oldu. Neyin başarıldığının bilgisi henüz laboratuvarların kapalı kapılarını aşıp doğaya ulaşmadı. Gel gör ki Phil sonunda oraya ulaşacağından emin.

"Bu hem heyecan hem endişe verici bir gelişme. İlginç zamanlarda yaşıyoruz."

8. Bölüm

TANRI'NIN ALET TAKIMI

Biz insanlar atmosfere sera gazı salmaya devam ettikçe, Dünya'nın sıcaklığı amansızca yükselmeyi sürdürüyor. Atmosferde giderek artan karbondioksit miktarı hem okyanusların ısınmasına, hem de CO2 [karbondioksit] su tarafından emilip karbonik asit oluştuğundan daha asidik olmasına neden oluyor. Bu da ne sıcaklık ne de asiditeyle başa çıkamayan, dünyadaki mercan resifleri[1] için ölümcüldür. Kalsiyumdan oluştukları için eriyip gidiyorlar.

Bu felaketin olası bir çözümü Avustralya'nın kuzeydoğu ucundaki yeni inşa edilmiş Townsville Sea Simulator'daki (Seasim)* deniz suyu ile dolu devasa havuzlardan gelebilir. Bu dev havuzlarda dikkatli ve titiz çalışan Madeleine van Oppen[2] ile meslektaşı bilim insanlarının gözetimi altında mercan parçaları büyütülüyor. Sahile yakın bir yerde, geçtiğimiz otuz yılda mercanlarının yarısını kaybetmiş olsa da, halen 600'den fazla mercan türünün yuvası olan Great Barrier Resifi var.

SeaSim'da Madeleine geleceğin okyanuslarında yaşayıp sağ kalabilecek mercan tipleri üretecek şekilde evrimi ittirip ilerletmeye çalışıyor. Belki de bir melezin atalarına göre

---

1 Avustralya'daki mercan üretme web sayfası: https://www.aims. gov.au/seasim-coral-spawning-activities.

* Townville Deniz Simulatörü (Densim) –çn.

2 Madeleine van Oppen web sayfası: http://data.aims. gov.au/staffcv/jsf/external/view.xhtml;jsessionid= 447C951DF26A2B6D5ACA-6FA8444FFE5C?partyId=100000442

daha sağlam bir bünyeye sahip olabileceği umuduyla, farklı mercan türlerini çaprazlamak yöntemlerden biri. Başka bir olasılık da mercanlarla ortak-yaşam süren *alg* denilen deniz yosunlarını değiştirmek. Algler ve mercanlar, ayrılmaz ortaklara dönüşerek, mercanın gelişmesinin çok erken bir aşamasında kaynaklarını birleştirir. Bu şu anlama gelir, şayet *algler* ölürse mercanların akıbeti de aynı olur. Ne yazık ki *algler*, ısınan sulara mercandan daha duyarlıdır. Aynı tipteki mercan tiplerinin farklı tiplerdeki *alglerle sembiyoz* [ortak-yaşarlık] oluşturmasını sağlayarak bilim insanları sıcaklığa daha az duyarlı bir bileşim bulmayı umuyor. Üçüncü yöntem, çeşitli mercanların, sıcak asidik suda büyümesine izin vermek suretiyle, kendiliğinden ortama uyum gösterip bununla başa çıkıp çıkamayacaklarını anlamak.

Araştırmanlar, biz insanların yaratım sürecini etkilediğimiz dünyada mercanlara bir yardım eli olmayı umut ediyorlar. Yeni koşullara daha iyi uyum gösteren mercanlar dikmek, dünyanın mercan resiflerini kurtarmanın bir çaresi olabilir.

Bilim insanlarının umutsuzluk duygusundan doğmuş tartışmalı bir tekniktir bu. Flora ve faunanın güçbela yetişebildiği bir hızda insanlar gezegeni değiştirdiğinden, giderek sayıları artan bilim insanı da evrimi hızlandırmanın olası yollarını düşünüyorlar. Şimdiye dek Madeleine ve meslektaşları, yalnızca kendiliğinden ortaya çıkan olumlu uyuşumları saptamaya çalışıyor ancak gelecekte genetik mühendisliğine başvurabilirler.

Bugünün bilim insanları, geçmiştekilere göre, hem flora hem faunada çok daha kesin, nokta atışlı değişiklikler yapma yetilerine sahiptir. Bu özellikte birçok bilimsel projenin tıbbi araştırmalarla ilgisi var. Bazı körlükleri tedavi edebilecek kök hücreler üretmek, domuzların genlerini o denli değiştirerek kalplerini insanlara nakledebilmek, onları ciddi bulaşıcı hastalıklardan kurtarmak için insan embriyoları ve genç yavruları yeni ortamlarla uyuşturacak yollar aramak bunlara örnek verilebilir. Tıp, hastaları tedavi aracı olarak, genetik mühendisliğini kullanmaya, bunu denemeye daha yeni başladı.

2015 yılının sonbaharında, lösemi hastası olan bir yaşındaki Layla'ya,[3] kanserli hücreleri hedefleyecek şekilde genetiği değiştirilmiş bağışıklık hücreleri zerk edildi. Bunu yapmaktan murat edilen, kemik iliği bağışı gelene dek Layla'ya canlı tutmaktı ama o zamandan beri, diğer hastalarda da epey iyileşme gözlenmiş, daha geniş çaplı kullanımı onaylanmıştır.

Layla'nın vakası, genleriyle oynanmış hücrelerin hasta tedavisinde denendiği ikinci olaydı. Bir yıl önce gen teknolojisi 12 HIV* hastasında denenmişti zaten. HIV ve birkaç kanser çeşidinin de içinde olduğu, tıbbi durumları içeren benzer araştırmalar devam ediyor.

Stewart Brand nesli geri getirme çabasını, genetikçilerle korumacı biyologların arasındaki işbirliğini geliştirmenin önemli bir unsuru olarak gördüğünü söylüyor. Amacı, genetikçilerle biyoteknoloji geliştiricilerin, tür koruma meselelerinin farkında olmalarını sağlayarak, onlara o bağlamda teknolojiyi uygulamanın mümkün yollarını düşündürtmek. Gelgelelim bu iki alan arasında uçurum var, yeni teknolojinin dışarı sızıp tür korumada çalışan insanlara erişmesi uzun zaman istiyor.

"Biyoteknoloji tıp cihazlarına güdümlü ancak biz bunu mümkün olduğu kadar çabuk uygulamak istiyoruz. Tür koruma teknolojisinin istenilen düzeye çıkmasını hedefliyoruz. Şimdiye kadar olduğu gibi 20 yıllık oyalanmayı yaşamamamız gerekir. Gen teknolojisini tür korumayla birleştirmek Revive & Restore için kilit mesele haline geldi."

"Bu teknolojik gelişmenin böylesine erken evresinde, türleri canlandırmayı bu kadar çok istememizin nedenlerinden birisi bu. Türleri canlandırmanın genetik mühendisliğini içeren kapsamlı bir sürecin parçası olmasını istiyoruz. Kul-

3 Layla ve lösemi: 'Leukaemia Success Heralds Wave of Gene- editing Therapies' (Kasım 2015) *Nature News*, http://www. nature. com/news/leukaemia-success-heralds-wave-ofgen-editing- therapies-1.18737

* HIV: AIDS virüsü –çn.

lanılabilecek yollardan biri bu. Türleri koruma, gen teknolojisini geliştiren insanlar için devamlı gündemde olmalıdır."

Rüyasını gerçekleştireceğinin birçok göstergesi var. Phil Seddon kavram olarak baktığında türlerin canlandırılmasını eleştiriyor olabilir ancak bugün yaşayan türleri kurtarmakta[4] bu gen teknolojisinden yararlanmayı umut ediyor, bu konuda heyecanlı.

"Yeni genetik teknolojileri her şeyi değiştirecek. Tehdit altındaki türlere yardım, gen teknolojisinin uygulamalarından biri olacak," diyor.

Phil, Yeni Zelanda yakınlarındaki küçük Pasifik adalarındaki istilacı farelerden kurtulmak için bu gen teknolojisini nasıl kullanabileceğine kafa yormakla meşgul. Fareler büyük sorunlara yol açıyorlar; kuşları, adada yaşayan diğer hayvanları yerinden ediyorlar. Sayılarını azaltmakta kullanılan yollardan biri zehirlemek ancak bu bazı problemler yaratıyor. En büyük tehlike, diğer hayvanların zehri yutabilecek olmaları, bir diğeriyse farelerin zehirden nasıl kaçacağını öğrenebilecek olmaları. Köklerinin tamamen kazınamayacağı anlamına gelir bu; bilim insanları zehir koymayı keser kesmez fareler üremeye başlar, popülasyon yeniden oluşur. Bu gibi projeler, farelere gereksiz acı çektirdiği için de eleştirilmiştir.

Adalardaki istilacı türlerin kökünü kazımakta başarılı olmuş birkaç bilim insanı örneği olsa da bu hem zor, hem de büyük çaba istemekte. Şimdi genetikçiler bu soruna mucizevi bir çözüm bulmuş görünüyorlar. Fikir, birkaç fareye kendini-yok eden gen yerleştirip sonra bunları doğaya salmaktır. Bu gen yüzünden, bu farelerin dölünden hep erkek yavru gelecek, hiç dişi gelmeyecek. Doğada böyle bir mutas-

---

[4] Gen düzenlemesinin koruma amaçlı kullanılabileceği olası yollar Thomas vd: Gene tweaking for conservation' (Eylül 2013) *Nature*, c. 501, s. 485–486, http://www.nature.com/news/ecology-gene-tweaking-for- conservation-1.1379002. Summary of the conference of geneticists and conservation biologists organised by the Long Now (Nisan 2015): Case studies, http://reviverestore.org/case-studies/

yon, doğal seçilim yoluyla çabucak ortadan kalkardı. Ancak genetik mühendisliğin epeyce ince düşünülmüş boyutu burada devreye giriyor.

Bilim insanları bu mutasyonu, gen sürücüsü diye bilinen bir şeye, normalde olacağı gibi yarısının değil bütün yavruların ana-babadan belirli bir özelliği miras almalarını sağlayacak bir gene bağlayabilirlerdi. Sonuç olarak da o karakteristik çok daha hızlı yayılabilir, normal evrim süreci yoluyla bertaraf edilemezdi.

Küçük adada yaşayan farelerin üzerinde bunun etkisi şöyle gerçekleşirdi: birkaç kuşaktan sonra hepsi erkek olur, kendiliğinden ölüp biterlerdi. Kuşlar ve diğer ufak hayvanlar yeniden kendine gelir, türler kurtulur, eşsiz ekosistemler korunmuş olurdu.

"Bunun denenmesini görmeyi çok isterim, sınanabileceği bir çok ada var. Teknoloji çok yeni, cevaplanması gereken çok da soru var ancak konuştuğum insanlar bunun işe yarayacağından eminler," diyor Phil.

Gen sürücüsü araştırması yepyeni bir alan.[5] Laboratuvar deneylerine dayanan yalnızca birkaç bilimsel çalışma yayımlandı, ancak sonuçlar umutlu, ikna edici. Aynı zamanda da korkutucu. Yanlış gidebilecek çok şey var.

Bir gen sürücüsü taşıyan bir fare adadan ana-karaya yüzecek olsaydı, bütün farelerin soyu kuruyabilirdi. Gen sürücüsü taşıyan bir fareyle bir başka fare tipi çiftleşmiş ve yavrulamış olsaydı bu fareler, diğer türlerin soyu kuruyabilirdi.[6] Bu şeyler aynı anda olmuş olsaydı, olası sonuçların ne olabileceğini kestirmek bile zordur. Faresiz bir dünyada yaşamak, çatı katıları için fare kapanı alıp duran biri için

---

5 Gen sürücüleri hakkında rapor: Nu kan vi styra över domedagsgenen' (Kasım 2015) *Forskning & Framsteg*, http://fof.se/ tidning/2015/10/artikel/nu-kan-vi-styra-over-domedagsgenen

6 Yanlışlıkla dağıtılmış gen sürücülerine karşı koruma sağlama girişimleri: 'Safeguarding CRISPR-Cas9 Gene Drives in Yeast' (Kasım 2015) N*ature Biotechology*, c. 33,s. 1250--5, https://www.nature.com/ articles/nbt.3412

çok kışkırtıcı görünse bile doğaya olan zararlı etkisi çok büyük olurdu.

Bir türü, bilerek yok etmek için bu teknolojiyi kullanmak bir başka olası uygulama olabilirdi. Bazı bilim insanları, sıtma ve diğer hastalıkları yayan sivrisineklerin arasına gen sürücüsü yaymayı savunmakta. Hatta laboratuvarda sıtma yayan sivrisineklerin genetik mühendisliğini başarıyla denediler. Bu vakada gen sürücüsü tüm dişi sivrisinekleri kısırlaştıran bir mutasyona bağlandı. Şayet bu geni taşıyan sivrisinekler bırakılmış olsaydı, söz konusu türler birkaç yıl içinde yok olmuş olurdu.

Bu teknoloji uygulamanın bir başka yolu da sivrisineklere, hastalıkları yaymalarını önleyecek bir gen yerleştirmektir. Bu teknoloji de sıtma yayan sivrisinekler üzerinde denenmiştir. Sivrisinekler var olmayı halen sürdüreceğinden bunun eko sisteme etkisi daha az olacak, diğer yandan sözü edilen hastalıkların direnç geliştirip geri dönüş yapabilmeleri mümkün olabilecekti.[7] Bir diğer örnekte bilim insanları, kenelere gen sürücüleri yerleştirme olasılıklarını araştırıyorlar böylece onların Lyme hastalığını* yaymasının önüne geçebilecekler.

Gen sürücüsü yöntemi çok yeni olsa da, ortaya çıkaracağı etki, olumlu ya da olumsuz, devasa olabileceğinden dünyadaki bilim insanları tarafından şiddetle tartışılan bir konu olmayı sürdürüyor. Bunun ışığında, bilim insanları, bir şey ters gittiğinde gen sürücüsünü kapatmayı sağlayacak güvenlik önlemleri tasarlamaya çalışıyorlar. Bu türden arıza güvenlik sistemlerinin ilki, şimdilerde laboratuvar koşullarında deneniyor. Yine de vahşi hayvanların genlerine bu gen

---

7 Sentetik biyolojinin ekolojik sorunları çözmekte kullanılabileceği, ve bunun barındırdığı tehlikeleri hakkında ilginç bir makale için: 'Synthetic Biology and Conservation of Nature: wicked problems and wicked solutions' (Nisan 2013) *PLOS Biology*, http://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1001530.

* Laym (Lyme) hastalığı kenelerin ısırmasıyla insana geçen bir hastalık –çn.

sürücüleri karıştırılırsa geri dönüşün mümkün olmayacağına ilişkin epeyce görüş vardır.

Sevilmeyen hayvanlardan, bulaşıcı hastalıklardan kurtulmak önemli bir şeydir ancak yabani hayvanları hastalıklara karşı korumak için de gen teknolojisi denenebilir.

Mamut, George Church'ün başarmayı amaçladığı şeyin bir unsurudur sadece. İlk olarak o gen teknolojisini, Asya fillerini bir virüse, çoğu kez genç yavruları öldüren bir uçuk çeşidine karşı korumak için kullanmayı amaçlıyor. Asya fillerine karşı insanoğullarından başka, bu virüs ana tehditlerden biridir.

"Uçuk virüslerini yok edebilseydik, ya da artık Asya fillerine ölümcül olmaktan çıkarabilseydik, sadece bu bile, soyun tükenme tehlikesini azaltabilirdi. O yüzden soğuğa dirençli fil yaratmadan önce uçuklara dayanıklı bir fil yaratabilirdik," diyor coşarak.

Amaç bir çare bulmak: bir aşı, genetik mühendisliğiyle elde edilebilecek virüs önler bir tedavi ya da her ikisi. Phil Seddon gen teknolojisinin hastalıklarla savaşmada çok etkili olabileceğini de düşünüyor. Mantar kaynaklı hatalıklara dirençli kurbağa ya da yarasa –çünkü bu iki grup fauna mantarın tehdidi altında– yaratma olasılığına dikkati çekiyor.

"Mantarlardan bulaşan hastalıklara dirençli kurbağa yaratabilseydik örneğin, bunu kesinlikle yapardık."

Kurbağalar arasında devam eden küresel salgın yüzünden türlerin üçte biri yok olma tehdidi altında. *Batrachochytrium dendrobatidis* mantarı asıl sorun. Tüm dünyaya her şeyi yutan bir orman yangını gibi yayılmıştır, bütün türleri bir anda yok edebilir. Mantarlar, kurbağaların derisinde büyüyerek deriyi kalınlaştırıp sertleştiriyor. Böylece etkilenen kurbağa derisiyle nemi ememiyor, derisinden geçebilecek diğer besleyici maddeleri alamıyor, böylece çok geçmeden ölüyor.

Dünyadaki yarasalar da benzer bir hastalığın, beyaz burun sendromunun tehdidi altında. Yarasaların burnunda ve kanatlarında biten bir mantar Amerika Birleşik Devletleri'nde beş

buçuk milyondan fazla yarasayı öldürdü. Bazı bilim insanları her iki hastalığın gen teknolojisi ile durdurulabileceğine inanıyor, olası çözümler dizisi, şimdilerde değerlendiriliyor.

Çeşitli projeleri okuyup araştırmanlarla konuştukça, varsayımcı uygulamaların geniş bir yelpazeye yayıldığı belirginleşiyor. Dünyadaki kurbağaları tehdit eden bir hastalığın yok edilmesini savunmak dolambaçsız bir mesele. Sıtma yayan sivrisineğin yok edilmesiyse daha ahlaki bir konu. Beri yandan, yılda 400 bin canın kurtarılabileceği düşüncesi bunun iyi bir şey olacağını bana daha net anlatıyor. Teknolojinin daha da gelişmesi, yeterli etkinliğe kavuşması şartıyla buna kimse itiraz edemez.

Mercanları ve diğer türleri iklim değişiklikleriyle baş edecek şekilde değiştirme meselesine gelince iş, mesele daha çözülmez hale geliyor. Bunu başarmanın çeşitli yolları var; bazıları daha inceltilmiş genetik mühendislik isterken, bazıları istemiyor. Örneğin, bilim insanları, som balıklarında onların daha sıcak sularda yaşayıp sağ kalmalarını sağlayan doğal bir mutasyon tespit etti, bu mutasyona uğramış gen başka som balıklarına nakledilebilir.

Doğayı değiştirmek yerine küresel ısınmayı önleyebilmek için elimizden geleni yapmak daha iyi olmaz mıydı? Yanıt, elbette ki olurdu. Ancak ne yazık ki gerçek hayat bu kadar dolambaçsız değildir. İnsanoğlu sıcaklık yükselmelerini makul ölçüler içinde kalacak şekilde kısıtlama yetisinden yoksun olduğundan, dünyadaki bilim insanları için bundan daha iyisi, etkiyi hafifletmek için ellerinden geleni yapmak oluyor.

Peki sonra ne olacak? İşlerin alengirli olduğu yer de burası. İnsanların neden olduğu diğer büyük felaketlerden daha az zarar görmeleri için türleri yönlendirebilir miyiz? Kuramsal olarak, pek yakında, tam da istediğimiz gibi doğayı şekillendirme seçeneği ellerimizde olacak. Bu değişikliklerin nerede sonlanacağını bilmek hiç kolay değil.

"Nihayetinde nereye varacağımıza ilişkin epeyce sert sorular sormaya başlıyoruz. Heyecanlı bir zamanı yaşıyoruz şu an. Bu meseleleri tartışabilmemiz heyecan verici," diyor Phil.

Kuşkusuz böyle bir değişime karşı herkes olumlu bir görüş beslemiyor. İki ayrıksı öbeğe bölünebilir insanlar. Birisi bugünkü durumun çok ciddi olduğunu, halen sahip olduğumuz biyo-çeşitliliğin birazını koruma şansımız olsun diye harekete geçmemiz gerektiğini savunanlardan oluşur. Diğer öbekse bu tür bir değişimin, doğayı olduğu gibi koruma amacını terk etmek anlamına geleceğini, insanoğlu tarafından değiştirime uğramış doğanın son derece farklı bir dünyayı temsil edeceğini, bambaşka bir şey olacağını söyleyenlerden meydana gelir. Üstelik bu ikinci öbek bir şey yanlış giderse, ipin ucu kaçarsa inanılmaz tehlikeler doğacağını da iddia eder.

"Mesele şu: İnsanoğlu tarafından değiştirime uğramış, zarar verilmiş bir dünyaya daha iyi uyum gösteren vahşi türleri yapay olarak yaratabiliyoruz. Onları kurşuna, haşere ilaçlarına, daha sıcağa, daha kurak bir iklime dirençli hale getirebiliriz," diyor George Church. Bunun olumlu bir gelişme olduğunu, peşini bırakmamamız gerektiğini düşünüyor.

"Bu teknoloji özünde türleri değiştirmez, bugünün dünyasına daha iyi uyum göstermelerini sağlar. Son birkaç bin yıldır, şehir hayatına insanları daha iyi uyum gösterir hale getiren mutasyonlardan farkı yoktur. Bizim insan olmamızın önüne geçmedi bu mutasyonlar," diye devam ediyor. Ortaya çıkacak yeni olasılıklardan söz ederken yüzü neşe saçıyor.

Kendimi çok rahatsız hissediyorum. Doğru olarak düşündüğüm şeyle dehşet verici görünen arasına bir çizgi çekmek kuramsal olarak bile zor. Yeni teknoloji, yepyeni türleri yaratmayı, başka türlü anlaşılamaz yöntemlerle hayvanları değiştirime uğratmayı mümkün kılacak.

"Korumacı biyolojide yeni fırsatlar açan bence bu özellik. Burada çağdaş ortama daha iyi uyum gösteren yeni türleri yaratmaktan bahsediyoruz, eskilerin yeni çeşitlerini yaratma saplantısından bence çok daha iyi bu," diyor George.

Bu çeşit teknolojinin kullanılacağı yöntemlerin ters gidip gitmeyeceğine ilişkin kaygı duyup duymadığını soruyorum.

"Elbette duyuyorum. Ben kaygı duyma ustasıyım, akla hayale gelebilecek her şey hakkında kaygı duyarım. Ama her

şey hakkında. Bunu yapmazsak nelerin olabileceğinden de kaygı duyuyorum. Bununla uğraşmanın en iyi yolu mümkün olduğu kadar çok farklı senaryolar yazmak, planlamak, sonra varsayımların doğru olup olmadığını anlamak için ufak çaplı testler yapmak, tıpkı piyasaya yeni bir ilaç sürmeden önce yapılanlar gibi."

Harvard laboratuvarında çalışan birinin baktığı açıdan hangi sınırları görebiliyor peki George?

"Sınırlarda uzman değilim. Benim uzmanlık alanım onları aşmak," diyor kıkırdayarak. Daha çok Noel Baba'ya benziyor böyle ama ben onun son derece ciddi olduğunu biliyorum.

9. Bölüm

ARTAN ÖLÜMLER

Amerika Birleşik Devletleri'ne ölüm, Japonya'dan yüklenmiş kestane ağaçları kılığında 1878'de geldi. Gönderilen mallar arasında tatlı kestane kutuları ve güzelim Asya ağaçlarından kesilmiş sürgünler vardı. Amerikalı kuzeninden daha küçük olan Japon kestane ağacı hem süsleme özellikleri hem de yenilebilir olduğu için yetiştirilir. Malları teslim alan Peyzaj mimarı Samuel B. Parsons Jr. ülkenin dört bir yanındaki meyve bahçelerine fidanları satmaya başladı. Ağaçlarla birlikte hiç bilmeden bir başka türü daha satıyordu: *Cryphonectria parasitica* mantarı.

Japon kestane ağaçları, kabuğun altında yaşayan bu mantara dirençlidir. Hastalığı belli eden çürük dışarıdan tespit edilemediğinden, Parsons kolaylıkla hataya düştü, bu da yerli Amerikan türleri için bir felakete neden oldu. Güneyde Mississippi'den, kuzeyde Mane'e kadar Amerika Birleşik Devletleri'nin doğu yarısında Amerikan kestane ağaçları[1] öylesine boldular ki yaprak döken tüm orman ağaçlarının dörtte biri olarak hesaplanıyorlardı. Ağaçlar baharın beyaz çiçekleriyle süslendiği zaman karla kaplanmış gibi görünen yamaç tasvirleri vardır. Kestane ağaçları sincaplardan, göçmen güvercinlere, böceklerden insanlara kadar her şey için yiyecek sağlarlardı. Avrupalı çeşidine göre daha lezzetli sayılırdı, öğütülmüş unu pastalara can verir, açık ateşte, man-

---

1 American Chestnut Research and Restoration Project web sayfası: http://www.esf.edu/chestnut/ (9. Bölüm buradan)

gallarda kebabı yapılır, ya da birası üretilirdi. Kerestesi ev inşasında, kabuğu deri tabaklamada kullanılırdı.

Amerikan kestaneleri boyları 30 metreye kadar uzayabilen, 100 yıldan fazla yaşayabilen görkemli ağaçlardı, ancak bu yeni küfe karşı savunmasızdılar. Ağacın kabuğuyla gövde arasında kolonisini kurduktan sonra bu asalak, ağacın dokularını öldüren bir asit salgılar, böylece mantarın ölü doku kalıntılarıyla beslenmesini sağlar. Ölü doku bir çeşit pamukçuk oluşturur, bütün gövdeye yayılan bu pamukçuk yapraklarla kökler arasındaki su ve besin akışını engeller. Bir ağacın kabuğunu soyarak öldürmekten farkı yoktur.

Önü alınamaz bir yangın gibi yayıldı hastalık. Sadece 50 yıl içinde, üç milyar kestane ağacını, neredeyse Amerikan ormanlarındaki bütün kestane ağaçlarını öldürdü. Birkaç tane büyük, haşmetli kestane ağacı kalmıştır bugün, ancak onların hepsi bilerek dikildiler, üstelik bir zamanlar Amerikan kestane ağaçlarının yerlisi olduğu alanlardan epey uzaktalar. Söz gelişi Kaliforniya ile Washington'ın batı sahili eyaletlerinde bulunabilirler. Beri yandan etkilenmiş ağaçların kök sistemleri Amerika'nın doğu eyaletlerinin büyük ormanlarında halen canlıdır. Onlar hortlak gibiler, durmadan hortluyorlar, birkaç yıl büyümeyi başaran tek fidanlar üretiyor ta ki küf onu tutup öldürene kadar. Bu asalak, onlara zarar vermeksizin başka ağaç türlerinin kabuğunda yaşayabilir, o yüzden doğu ormanları asla küften kurtulamayacak.

Uygulamada, Amerikan kestane ağacının yok olmuş bir tür olduğu anlamına geliyor bu. Sağ kalanlar olabilir ancak ormanlar, baharda çiçek tozlarından, balözüne, böceklerden, güz zamanındaysa tatlı kestanenin bol hasadına kadar, bir zamanlar kestane ağaçlarının verdiği ne varsa her şeyi kaybetti. Bu ağaçlar yok olunca Amerika'nın manzarası dramatik olarak değişti, bugün ormanlar tamamıyla başka türlerle dolu.

Hal böyleyken, Amerikan kestane ağacının geri dönüşünü umut etmek için bir neden var.

"Yaklaşık beş yıl içinde, ormanlarda yine küfe dirençli kestane dikmeye başlamayı planlıyoruz," diyor William Powell.[2] Son yirmi beş yılını, New York Eyalet Üniversitesinde küfe dayanıklı kestane ağacı geliştirme çalışmalarına adamış bir bilim insanı. Neşeli ve coşkulu William, konuşmamız sırasında zaman zaman kahkahalara boğuluyor. Bir başka gazeteci çok sevdiği kestane ağaçları hakkında onunla görüşme yapmayı istediğinden, çok sevinçli görünüyor.

"Başladığımızda beş yıl içinde bunu hallederiz diye düşünmüştük, kuşkusuz yirmi beşinci yıla girdi. Bilirsin ya, personel genç, hepsi coşmuş halde," diye gülüyor. Kestane ağaçları işine karışması daha doktora öğrencisiyken başlamış ancak bu projenin başlaması için bir beş yıl daha gerekmiş. Şimdi emekli olmasına sadece on yılı var. Hayatının son beş yılını bir işe, dikmeyi umut ettiği ağaçlara adamış.[3]

Amerikan kestane ağaçlarını küfe dirençli Asya türüyle çaprazlamayı içeren bir proje epeydir, daha 1980'lerin başından beri sürmekte. Burada amaç, Amerikan kestane ağacına benzeyen ama hastalığa dirençli bir melez yetiştirmek. Asya kestane ağaçları Amerikan çeşidinden daha küçükler, o yüzden, ilk melezin yaratılmasından beri, bilim insanları, dirençli özelliği saklarken, Japon ağaçlarından miras alınan genetik malzeme payını en aza indirmeye çalışarak Amerikan kestane ağaçlarıyla çeşitli melez türleri geri-çaprazlamaya tabi tutmakta. Bu zahmetli bir iş, zira birçok melez tür ana-baba ağaçlardan istenmeyen genleri miras alıyorlar. Örneğin bazen, çaprazlama büyük dirençli değil, küçük ve dirençsiz bir ağaç ortaya çıkarıyor.

William'ın yaklaşımı farklıydı. Kestane ağacına kendisine asalağa karşı korunma sağlayacak bir karakteri araştırarak işe başladı. Mantar önce kabuğun altını ele geçirince, ağacın dokularını öldürmek için *oksalik* asit salgılamaya başlar. Bu

2 William Powell'ın web sayfası: http://www.esf.edu/EFB/powell/

3 William'ın TEDx konuşması: Reviving the American Forest with the American Chestnut' (Nisan 2013), https://www.youtube.com/ watch?v=WYHQDLCmgyg

madde ağacı sarı kuzukulağına çevirir, ışkının tadını ekşitir. William buğdayda asidi etkisiz hale getirip böylece ürettiği mantarlara karşı buğday bitkisini dirençli hale getiren bir gen saptadı. Buğdayda bu gen vardır çünkü asit tekniğini harekete geçiren mantar hastalıklarının çok olması birçok bitkiyi koruyucu mekanizmalar geliştirmesi için zorlar.

"Bitkilerde çok yaygın olan bir gendir bu. Çileklerde, muzlarda, diğerlerinde ve tabii ki buğdayda da bulunur."

Bilim insanlarının genetiği değiştirilmiş ürünler yaratırken kullandığı aynı yönteme başvurarak, kestane ağacının genomuyla bu geni birleştirdi.[4] İlk başta William, bu iki tür çok yakın akraba olduğundan, daha etkili olabileceğini düşünerek Japon kestane ağacından genler almayı değerlendirdi. Ne var ki Japon kestane ağacının küfe direncinin birkaç gene bağlı olduğu görüldü. Aynı işi görebilecek farklı türde tek bir geni tespit etmek daha kolaydı. Buğday geninden başka, ekip bir de, değişimin gerçekleşip gerçekleşmediğini, istenilen etkiyi verip vermediğini denetlemelerine yarayacak bir genetik belirleyici ekledi. William, son Dirençli kestane ağacı çeşidine "Darling54" adını verdi.

"Asyalı arkadaşından çok daha dirençli bir kestane ağacı üretmeyi başardık. İnsanlar yeni bir tür yaratıp yaratmadığımı bana soruyor ama aslında sordukları tam bu değil. İki farklı ağacı çaprazlayıp bir melez aldığında, yeni bir türün olur, ancak bu, tüm bir türü yaratmakla elde edeceğinden çok daha küçük bir değişimdir."

Gelişmelerinin erken bir evresinde mantar bulaşmış üç farklı bitki öbeğiyle yapılmış bir deneyin filmini bana gösteriyor. Sıradan Amerikan kestane ağacının yaprakları yukarı kıvrılıyor, buruşuyor, bozarıyor, düşüyor. Asyalı kestane ağacı, bitkiler daha küçük olsa da iyi başa çıkıyor. Yaprakları bir parça solmaya, soluk sarıya dönmeye başlıyor. Bitkilerden

[4] William Powell'ın kestane ağacı hakkında yazdığı bir makale: 'The American Chestnut's Genetic Rebirth' (Mart 2014), Scientific American, https://www.scientificamerican.com/article/the-american-chestnut- genetic-rebirth/

bazıları ölüyorlarmış gibi görünürken diğerleri neredeyse sağlıklı duruyor. İkisinin arasında "Darling 54" diye işaretlenmiş bir öbek var. Bu bitkiler boy atmışlar, koyu yeşil bir örtüyle kaplanmışlar ki daha belirgini olamayacak bir sağlık işareti bu. Darling 54 şimdiye kadar ki en iyi çeşit, William da bu sonuçtan gurur duruyor.

Meslektaşlarıyla birlikte genetiği değiştirilmiş ağaçları açık araziye dikmeden önce geçilmesi gereken yasal işleme hazırlanıyor. GD ürünlerin tarlalara dikilmeden önce Amerika Birleşik Devletleri'nde geçmesi zorunlu olan bir süreç bu. Üç beş yıl sürecek zahmetli bir iş ancak bir kez bitince ağaçlar ülkenin her yerine ekilebilecek. Bugün bilim insanlarına genetiği değiştirilmiş ağaçları, araştırma amaçlı olarak, sınırlı alanlara dikme izni veriliyor. Bu ağaçların eril çiçeklerini budamak, ya da üzerlerine doğal ortama polen kaçmasını önlemek için torba geçirmek zorundalar.

Vahşi doğada ağaçların kestane vermeye başlaması yedi, sekiz yıl sürüyor ancak ekip laboratuvarda ve fidanlıklarında bu süreci hızlandırmayı başardı. Bu ilk hasattan fazla ürün çıkmadı, ürünlerin hepsi besin içeriklerinin analiz edilmesi için laboratuvara gönderildiler.

"Bunu yaparken çok çok dikkatliyiz. Kesin başarı istiyoruz," diyor William.

Bir sonraki hasat edilecek tanelerin, ekilmesi ve daha çok fidan üretmesi umut ediliyor. William ekibin gereksindiği onayı alacağından kesinlikle emin. Aksisi asla düşünülemez. William değiştirime uğramış ağaçların[5] ormanda oynayacakları rolü incelemeye çalıştı. İstenmeyen sonuçları elemeyi istiyor. Ekip, çiçeklerden beslenen böceklerin bir şekilde etkilenip etkilenmediği, yere düşen yaprakların nasıl yaprak gübresine dönüştüğü gibi geniş aralığa yayılan sorunları inceledi.

---

[5] Genetiği değiştirilmiş kestane ağaçları hakkında bilimsel bir makale için: 'Improving Rooting and Shoot Tip Survival of Micropropagated Transgenic American Chestnut Shoots' (Şubat 2016) *HortScience*, c. 51, s. 171–6, http://hortsci.ashspublications.org/content/51/2/171.short

Büyük olasılıkla, birçok yaratık, ağaçların çiçeklerinden ve yemişlerinden yararlanacaklardır ancak William kaybedenler olacağından da emin. Hangi türlerin etkileneceğini bilmiyor sadece. Deney amaçlı kullandıkları fidanlıklarda ekip kestane ağacından beslenen alışılmadık bir böcek buldu. Olasıdır ki bu böcek ağaçlar yayılırsa, tıpkı bugünkü ormanlarda artakalmış ağaç diplerinde sağ kalmış diğer türler gibi, daha bilinir gelecek. Diğer yandan kestane ağacı çoğalırsa, meşeler azalacak demektir bu, o yüzden meşe-bağımlısı türlerin azalma tehlikesi vardır.

Gen-aktarımlı ağaçları dikip açık alanda çoğalıp yayılmalarına izin vermek hassas bir meseledir. Genetiği değiştirilmiş organizmalara karşı güçlü bir direnç vardır, araştırma yerlerine giderek orayı basmak, olayı baltalamak eylemciler için pek normaldir. Bu projenin çevrecilerden ya da diğer örgütlerden eleştiri alıp almadığını soruyorum William'a.

"Alında çok sayılmaz. Ne yaptığımıza ilişkin her yıl epey konuşuyorum, çok fazla eleştiriyle de karşı karşıya kalmadım. Yerleşkeye diktiğimiz ağaçlara zarar verilmedi. Bence insanlar genetik mühendisliğin yararlı işlerde kullanıldığını görebiliyorlar."

Yine de William ve meslektaşı bilim insanları ormanlarda ağaçları dikmeye başlayınca insanların nasıl bir tepki vereceğini söylemek zor.

Gen-aktarımlı ağaç üretmekteki amaç GD ürünlere ilişkin birçok insanı endişelendiren o şeyi yapmaktır. Bilim insanları yeni genlerin yabani ağaçlara yayılmasını istiyor. William diktikleri ağaçların ormanda halen sağ kalabilmiş mümkün olduğu kadar çok türle çaprazlanacağını umut ediyor. Ormandaki "yaşayan ölü" ağaçların çoğu, yemiş veya polen üretemeden önce solup gidiyorlar, ama arada sırada bu oluyor. Gen-aktarımlı ağaçlarla çaprazlansalardı, küfe direnç onların soyuna geçecekti. Bu da türün iyileşmesini sağlayacaktı.

"Ağacın dip-kütüğünde halen biraz genetik çeşitlilik vardır. Gen-aktarımlı ağaçlarla çaprazlatarak onları kurtarmayı, bunu denemeyi istiyoruz. Amacımızı doğada halen

mevcut olan çeşitlilikten yararlanmak, çünkü gen-aktarımlı ağaçlar genetik olarak çok küçükler."

Bilim insanlarının kestane ağaçlarına yerleştirdikleri gen baskındır, o yüzden bir kestane ağacı fidesi, küf dirençli ağaç olabilmek için o geni ana babasından almak zorunda.

William'ın oluşturduğu küfe dirençlilik mantarın ölümü anlamına gelmiyor. Aksine, Asyalı kestanelerde olduğu gibi ağacın içinde yaşamayı sürdürebiliyor. Bunun sorun olduğu kesin. Mantar istediği zaman yayılabilecekse bu olayları daha da kötüye götürmez mi, diye soruyorum.

"Hiç öyle değil," diye yanıtlıyor William. "Aslında mantar ile onu ağırlayan ağaçların arasındaki rekabet riski daha azdır. Ağaçtaki genetik bir değişiklik mantarı öldürürse, mantarın evrim geçirip sorunu çözmesi yolunda evrimci bir baskı meydana gelir. Bunun yerine mantar etkisizleştirilip yaşamaya devam ederse ağacın direncine üstün çıkabilecek bir yol bulma riski azalır."

"Riski daha da azaltmak için daha çok gen ekleyebilirsiniz. Birkaç farklı seçeneği düşünüyoruz. Ne var ki uygulamada, mantarların dirençli olacağına ilişkin küçük bir risk vardır."

Bütün bunların anlamı şudur ki Amerikan kestane ağacı, yok olmuş türleri yeniden yaratacak, ya da canlandıracak diğer projelerin önüne geçti. İzin başvurusu onay alırsa yeni kestane ağaçları, Amerikan kestane ağaçlarının soyunun tamamen kurumadığı ileri sürülebilirse de, yayılması için yeniden canlandırılmış ilk tür olacak.

Şu anda William ve meslektaşları, düzenlemeyi yapan yetkililerin ağaçların böcekleri ve diğer organizmaları ortamlarında nasıl etkilediğine tabi çalışmalardan oluşan ikinci adımı onaylamalarını bekliyorlar. Onun ekibi, izin verilince, dışarıda dikilecek fideleri yetiştirmeyi planladı bile. Burada fikir projeyi kar amacı gütmeyen bir temelde yürütmek. Gündeme soktukları genetik değişikliklerde patent yok, bitkilerini maliyetine satmayı düşünüyorlar. Hedef, kendilerine yeşil ışık yakılır yakılmaz, 10 bin bitkiyi dağıtıma hazır

hale getirmek. Kestane ağaçlarını muhtemelen herkes kendi bahçesine de dikebilecek olsa da, ekip aslında ağaçların yeniden ormana dikilmesini umut ediyor.

Terk edilmiş açık maden ocakları bir seçenek. Madencilik şirketlerinin, madencilik işi bitince doğal çevreyi eski haline getirme gibi bir sorumlulukları var. William bu gibi yerlerin, hem kestane ağaçları hem de diğer ağaç türlerini dikmek için, fikre uygun olduğu görüşünde. Aynı zamanda terk edilmiş bir sürü tarlanın, son zamanlarda doğaya dönen çorak arazi parçalarının da kestane ağacı dikmek için uygun yerler olduğunu düşünüyor.

"İnsanlar bana soruyorlar: 'O halde ne yapacaksın? Kestane ağacı ekeyim diye gidip diğer ağaçları mı keseceksin?' Yanıt: Kesinlikle hayır! Ormanların geri dönüş yaptığı tonlarca yer var, kasırgayla ya da ufak çaplı bir yangınla yaşlı ağaçların yerinden söküldüğü, yandığı açıklıklar her zaman vardır ormanlarda. İşte kestane ağaçlarını ekmeye başlayabileceğiniz yerler buraları."

Olasıdır ki, doğal yollarla yayılmaya başlamadan önce ormanlarda epey sayıda kestane ağacı olması gerekecek, tam olarak kaç adet olacağı bilinmiyor. Yeni bitki popülasyonu yaratmanın zorluklarından birisi ormanda ikamet edenlerin kestaneyle beslenmeyi sevmeleri. Yalnızca birkaç ağaç olursa, büyüyüp yeni bitkilere dönüşemeden, neredeyse yemişlerin tümü sincaplar ve böcekler tarafından yenilecektir. Yeterli sayıda ağaç olursa, hiç değilse birkaçı yeniden üremeyi başaracaktır.

"Ne var ki o zamana kadar ben emekli olacağım, birkaç dönüm toprak alıp üzerine tek tük kestaneler dikeceğim," diyerek gülüyor William.

Hepsi ne zaman bitirilecek, diye soruyorum. İnsan desteği olmadan kestane ağaçlarının kendilerini sürdürebilmeleri için ne kadar zaman gerekecek? Eskilerde olduğu gibi kesilip kereste olarak kullanılacak sayıya gelene kadar ne kadar zaman geçecek?

"Aslında ben bunu düşünmedim, zira o zaman gelince ben ölmüş olurum," diyor yine gülerek William. "İnsanlara her zaman derim ki bu geri-getirme projesine başlayacağız ama bu yüzyıllık bir proje. Devasa çabalar istiyor. İnsanlara bu bitkileri diktirtmezsek kendi kendilerine yayılamazlar. Şurada burada, bahçelerde birkaç ağacınız olabilir," diyor ciddileşerek.

William, kestane ağaçlarının yüz yıl önce yok olduğu yerlerdeki yarayı, sağ kalma mücadelesi vermiş türleri halen görüyor.[6] Bu devam eden bir kriz ve bunu kendi ağaçlarını kullanarak kesinlikle bitirmeyi umuyor. Tam olarak değil ama neredeyse yitirdiğimiz paha biçilmez bir şeyi yeniden kazanma yöntemi sunan bir yaklaşımı var. Tehlikede olan yalnızca ağaçların kendisi değil, ekosistem üzerindeki etkileri de. Bu anlamda proje, beyaz çiçeklerle kaplı haşmetli ağaçların imgesi, ülkeyi kasıp kavuran, yeşillikleri yutan, arkasında gübreler bırakan dev güvercin sürülerinden daha az korkutucu olsa da Ben'in göçmen güvercinleri geri getirme düşüne benziyor.

William'ın rüyasını gerçekleştireceğine inanıyorum. Bir kere kestane ağaçları çok yakın bir zamanda ortadan yok olduğundan onları ormanlara geri kazandırmak için güçlü bilimsel ve biyolojik fikirler var. Sanki ağaçlar geri gelirse, büyük ihtimalle diğer türlere de yararlı olacaklar gibi duruyor. Her şeyden öte, ben bu projenin başarılı olacağını inanıyorum çünkü ağaçları herkes çok sever. Yardım etmeye, bitkileri ekmeye can atan kendini bu işe adamış gönüllüler ortaya çıktılar bile. İş iyi niyete gelince, orman-kesimli madencilikle yok edilmiş bir toprağı yeşertme projesine karşı durmak zordur. Bu iyi niyet genetik mühendisliğinden kuşku

6 Tüm bir ormanı yeniden oluşturmak üzerine bir rapor: 'Resurrecting a Forest' (Kasım 2013) The Loom, http://phenomena.nationalgeographic. com/2013/03/11/resurrecting-a-forest/
Progress report: 'Moving Closer to 10,000 Trees' (Ekim 2017), http://www.esf.edu/chestnut/documents/10000-chestnut-challenge- report-2017.pdf

duyanları bile ikna edecek kadar güçlüdür. Ben de Amerikan kestane ağacını yaşama döndürme fikrine âşık olanlar arasında olduğumu itiraf ediyorum.

Amerika Birleşik Devletleri'nin devasa ölçekteki kestane ağacı kaybını William'dan dinlerken İsveç'in ormanlarını düşünmeden edemiyorum. Ölüm İsveç'e de uğradı, hem de birkaç kez. Hollanda karaağacı hastalığı, böceklerle yayılan bir başka mantar bulaşması, İsveç ile Avrupa'nın diğer ülkelerinde birçok görkemli ağacı mahvetti. Sağlıklı bir karaağaç dört yüz, beş yüz yıl yaşarken, bu ölümcül hastalığın pençesine düşen bir karaağaç aylar içinde ölebilir.

"İsveç'in neredeyse bütün karaağaçlarına bulaştı. Yine de bütünüyle tükeneceklerini sanmıyorum, zira sıklıkla fidan olup bulaştan önce tohumlarını yaymayı başarabilirler. O yüzden türün yaşayacağını ama değişeceğini düşünüyorum, artık büyük ağaç olmayacak." Bu sözler Lund'daki İsveç Üniversitesi Tarım Bilimlerinde araştırman olan, ağaçların üzerinde yetişen mantarlar üzerine uzman Johanna Witzell'e ait.[7]

Mantar öylesine yaygındır ki, onunla savaşmayı denemek isteyen için tek yer, İsveç'in Gotland adasıdır. Avrupa Birliği, 1997'den beri karaağaçların genetik çeşitliliğini korumaya çalışan ve hastalığa dirençli bir ağaç olup olmadığını değerlendiren bir projeyi destekliyordu. Katılımcılar Avrupa karaağaçlarının tedavisine yardımcı olacak bir yol bulma çabası içinde Avrupa'nın her yanından yüzlerce ağaç klonu topladılar.

"Hastalığa dirençli melez ve kopya üretmek için epeyce çalışıldı. Bunlardan birçoğu zaten ticari olarak elde edilebilir ağaçlardır. Soru şu: bu melezler, sözün gelişi ekolojik rol üstlenme açısından, ormanlık karaağaçların yerini alabilir mi? Tam olarak emin olmadığım bir şey bu," diyor Johanna.

---

7 Zararsız mantarların bitki hastalıklarına karşı koruyucu bir vasıta olarak kullanılması hakkındaki bilimsel makalesi: Ecological Aspects of Endophyte-based Biocontrol of Forest Diseases' (Ekim 2013) *Advances in Endophytic Research*, s. 321–333, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-81-322-1575-2_17

Melezler "küçük ve kare" diyor, daha çok parklara, bahçelere uygun.

Üstelik, mantar kaynaklı hastalıklara dirençli olmaları gerçeği sorun yaratıyormuş gibi. Ağaçlar, biz insanların milyonlarca bakteriyi barındırmamıza benzer şekilde, içlerinde, üzerinde yaşayan çeşitli mantarlarla kaplı. Bu mantarlar, ağacın içindeki çeşitli süreçleri etkilediklerinden bir işlevi yerine getiriyorlar. Johanna'nın araştırması, Hollanda karaağacı hastalığına dirençli olan karaağaçların genel olarak daha az mantar türü barındırdığını göstermiştir.

"Hastalığa dirençli bu ağaçlara doğal ortamda ne olacağını sormamız gerekiyor. Öldüklerinde ve çürüme zamanı gelince mantarlarla, bakterilerle farklı süreçlere girmelerini getirebilir bu. Bu da ekosistem üzerinde bir zincirleme etki yapabilir."

İsveç'in ağaçlarını etkileyen tek durum Hollanda karaağacı hastalığı değildir. Ülkenin güneyindeki dişbudak ağaçları[8] da ilk kez 1992'de Polonya'da tespit edilen bir mantar bulaşı nedeniyle ölüyorlar. *Hymenoscyphus fraxineus*'un neden olduğu dişbudak uç kuruması sürgünlere saldırır, onları soldurup öldürür. Şu an bu hastalığa karşı etkili bir çare, mantar bulaşmış ağaçları korumak için yapılacak bir şey yoktur. Hastalık hızla yayılmıştır. İsveç'te ilk kez Öland adasında keşfedildi ancak 2005'ten beri mantar, dişbudakların büyüdüğü bütün alanlarda bulunmuştur. İsveç'in bütün dişbudak ağaçlarını öldüreceğe benziyor.

Gelgelelim Danimarka'da bilim insanları, dişbudak ağaçlarının küçük bir oranının bu hastalığa dirençli olduğunu keşfettiler. Bu, türün yaşayacağına, dirençli ağaçların belki insan yardımıyla yayılmaya başlayacağına ilişkin umut var

8 Dişbudak ağaçlarının kurumasına karşı genetik koruma hakkında bilimsel bir makale: 'Genetic Resistance to Hymenoscyphus pseudoalbidus Limits Fungal Growth and Symptom Occurrence in Fraxinus excelsior' (Temmuz 2011) *Forest Pathology*, c. 42, s. 69–74, http://onlinelibrary.wiley.com/ doi/10.1111/j.1439-0329.2011.00725.x/abstract

anlamına geliyor. Şimdiye kadar öyle başı sonu belli bir plan olmasa da, Avrupalı bazı bilim insanları, hastalığa dirençli olarak tanımlanmış ağaçların yeni bir popülasyon geliştirmekte kullanılabileceğini düşünüyor. Fransa ve Almanya'daki bilim insanları, kalan ikisinden; bulaştan sağ kalmış ve bulaşa yenilmiş dişbudak ağaçlarından numuneler toplanmasını teşvik ediyor.

William kendi yaklaşımının da olası bir seçenek olabileceğini düşünüyor: hem dişbudak uç kuruması hem de Hollanda karaağacı hastalığına karşı koruma sağlayabilecek diğer türlerdeki genlerin saptanması.

"Benim projem kesinlikle dişbudak uç kuruması ve Hollanda karaağacı hastalığıyla ilgili. Burada şu soru akla geliyor: Acaba Avrupa'da, genetiği değiştirilmiş ağaçları kabul etmeye hazır mı insanlar? Onlar bu konuyla ilgili olarak, sanki burada, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki insanlardan daya kaygılı görünüyorlar."

2009 yılı geldiğinde, İsveç'teki tüm dişbudak ağaçlarının dörtte biri ya ölmüş ya da ciddi biçimde etkilenmişti. Hastalık o zamandan beri daha fazla yer edip etkisini artırdı. Dişbudak ağaçlarının yetiştiği ıslak orman arazileri, bir zamanlar kendi bünyesinde yetişmiş neredeyse bütün karaağaçlar çoktan Hollanda karaağacı hastalığına tutulmuş olduğundan çifte tehdit altındadır. Dişbudak ağacı ortadan kalkarsa, geniş bir aralığa dağılmış diğer türler onunla birlikte yok olur.

"Genetik mühendisliğin, çok fazla değiştirmeden onları doğaya yeniden kazandırmak için harika bir yöntem olduğunu düşünüyorum. Ancak burada insana şöyle bir uyarı vardır; bunu kullanmayı tüm ağaçlarını kaybedeceğini düşünürsen istersin. İşin aslı sıfırdan başlıyorsun, dirençli bir ağaç yaratıyorsun, onu yeniden yaratıyorsun, hastalığı önlemiyorsun," diyor genetik eğip bükmeyi her derde deva görmeyen William.

Johanna güvenilebilir bir çözüm olarak bakmıyor buna.

"Çok yavaş ve şansa çok bağlı olduğunu düşünüyorum. Sanki genler her şeyin çözümüymüş gibi değil durum, işe ka-

rışan başka unsurlar da var. Bu yaklaşımın yeterince etkili olacağına inanmıyorum, yarar maliyet oranı çok yüksek. Benim görüşüm bu ve ben daha insanların gen teknolojisin sunacağı fırsatları yeni yeni konuşmaya başladığı 1990'lardan beri bitki biliminde çalışmaktayım."

Onun görüşünce ana sorun gen düzenleme gibi yaklaşımların çok uzun süreceği, ilgili hastalıklar iyice yerleştikten sonra geç kalabileceği.

"Sorunun kökenini gitmeyi tercih ediyorum ben. Hollanda karaağacı hastalığı söz konusu olduğu sürece, salgının nedenlerinden biri ormanlık arazilerin her yerinde genetik açıdan birbirinin tıpkısı karaağaç klonlarını kullanmış olmamız. Bu da hastalık için ideal şartları yaratıyor. Ben olsam ağaçları ve ormanları kullanma tarzını değiştirerek işe başlardım. O zaman da ormanların iktisadi rolüne ilişkin beklentilerimizi kısmamız gerekirdi. Altlarında yatan genetik çeşitliliği artırmaya yönelik çalışmamız gerektiğini düşünüyorum."

O zaman bu hastalıkların neden olabileceği hasarı öylece kabul ettiğimiz anlamına gelmez mi bu?

"Ormanların farklı görüneceği gerçeğini belki kabul etmeliyiz; ormanlarımızı değiştirecek diğer istilacı hastalıklar da var. Aklıma gelmişken, bir başka hastalığın pençesine düşmüş harika kayın ağaçlarımızı yitirmeye başlıyoruz."

İsveç'in kayın ormanlarını yeni tehdit etmeye başlayan mantar hastalığından[9] bana söz etmeye başlıyor ve bu beni gerçekten endişeye sürüklüyor. İsveç'in en güneydeki bölgesi Skåne'nin kuzeyinde büyüdüğümden hayatımın yarısını kayın ağaçlarıyla geçirmişim gibi gelir. Ben, hem sonbaharın

---

9 Kayın ağaçlarını tehdit etmeye başlayan bu hastalık *Phytophthora* olarak bilinir. Avrupa ormanları üzerindeki etkisinin özeti için şunu okuyun: 'Recent Developments in Phytophthora Diseases of Trees and Natural Ecosystems in Europe' (2006) *Progress in Research* on Phytophthora *Diseases of Forest Trees*, https://www.forestry.gov.uk/pdf/ Phytophthora_Diseases_Chapter01.pdf/$FILE/Phytophthora_Diseases_Chapter01.pdf

altın renklerinde, hem de ilkbaharın öteki dünyayı anımsatan açık yeşil ışığında bu görkemli ormanlara aşığımdır. Johanna ile devasa kayın ağaçlarıyla dolu bir parkı olan Lund yakınlarında Tarım Bilimleri Üniversitesi yerleşkesi, Alnarp'taki çalışma odasındayız.

Şimdi tehdit oluşturan bir başka mantar hastalığıysa toprakta yetişen ve 19. yüzyılın ortalarında İrlanda'daki kıtlığa yol açan patates küfüyle ilişkili. Bu mantar topraktan yayılıyor, ağaçların köklerine saldırıp su ve besin emilimini engelliyor. Alnarp toprağında zaten var diyor Johanna bana, bitki örtüsünü tüketerek ağaçları zayıflatmaya başlamış.

"Malmö'nün Pildammsparken mahallesindeki kayın ağaçlarının bu çeşit hasar gördüğünü keşfettiğimizde telaşlanan birçok insan bizi aramıştı. Elbette ki bu kötü bir haber. Sınırlı ölçekte bir tarama yaptık ancak her yerde mantar buluyoruz; Örnek vermek gerekirse Söderåsen Milli Parkı mantarla dolu. Süreç yavaş ilerliyor, ağaçlar düşündüğümüzden daha direngen ancak bu hasarın ormanlara ne yapacağını söylemek zor. Gel gör ki işler hepten kötüye giderse, çok ciddi olabilir durum."

"Ağaç popülasyonlarımızın içinde oradaki kaybı telafi etmeye yeterlikte genetik çeşitlilik olduğunu umut ediyorum, böylece konuştuğumuz bazı insanların korktuğu gibi, bütün ağaçlar ölmeyecek. En kötü durum senaryosundan kurtulabileceğimizi umuyorum," diye sözlerini sürdürüyor Johanna.

Bilim insanlarının hastalığı ilk kez saptamasından bu yana altı yıl geçti ancak burada daha önceden beri var olduğu hemen hemen kesindir.

"Orman hastalıkları ve ormanlık arazilere verilen zararlara iş gelince hep birkaç adım gerideyiz. Araştırmalar hasar gözle görülebilir olana, büyük bir etki verene dek başlamıyor. Ormanların kötü bir şekilde etkilendiği zaman gelince de, genellikle çok geç oluyor. Bu hastalıkların kökünü kazımak müthiş derecede zor, onlara saldıramayız, yenilmeleri pek güç," diyor Johanna.

Bu tür bulaşmaları önlemenin tek yolu ilk başta ülkeye girişini engellemektir.

"Ormanlara gelen zarara ve ağaç kaynaklı hastalıklara ilişkin olarak, uluslar arası bitki ticareti, bizim yerli bitkilerimizin mücadele etmekte başarısız olduğu yeni böcek kaynaklarının ana nedenidir. Bitki ticareti durdurulmalıdır. Bu sorunların üstesinden gelinmek isteniyorsa başka yapılacak bir şey yoktur."

"Hiç kimse taranmış, ya da hastalıktan azade olmasını sağlayacak tarzda yetiştirilmiş bir bitkiye para ödemek istemiyor, bu maliyeti çok yükseltiyor çünkü. Birey olarak yapılabilecek bir şeyler var yine de; bitkilerin nereden geldiğini sorgulayabilir, Almanya'da veya Hollanda'daki büyük bitki seralarından almaktan kaçınabilir, burada İsveç'te büyümüş bitkileri satın almayı deneyebilirsiniz. Hastalığın yayılımını bir dereceye kadar önleme yoludur bu."

"Şayet her şey olduğu gibi devam ederse, bir sürü zararlı böceğimiz, dünyanın diğer bölümlerinden gelmiş istilacı türlerimiz olacak. O yüzden insanların uzun erimli bir görüş geliştirmelerini, daha az kâr etme yönünde hazırlıklı olmalarını umut ediyorum. Böyle bir şeyi söylemek çok safça olabilir ancak bunun olabileceğine inanmak istiyorum. Sistemi sonuna kadar zorlamayı sürdürürsek, o zaman bir umut kalmaz."

Gelecekte İsveç'in ormanlarının neye benzeyeceğini soruyorum ona.

"Daha genç olacaklar sanıyorum; ormanları o yöne zorlayan birkaç güç var. Hastalıklar ve diğer unsurları göz önüne alırsak, eski ormanlarımız olmayacak. Örneğin şimdiye kadar sahip olduğumuz onca yıl yaşamış ve her yere yayılmış kayınlardan ya ada meşelerden bir orman yetiştiremeyeceğiz."

10. Bölüm

HER GÖRDÜĞÜMÜZ SAKALLIYI DEDEMİZ SAYABİLİR MİYİZ?

Kızıl Ordu Berlin'e yürüdüğünde Herman Göring'in, Carinhall'e, kır evine giderek Rusların eline düşmesini önlemek için sığırlarını bizzat kurşuna dizdiği[1] söylenir. Bize öyle geliyor ki savaşı kaybetmek üzere olan kaçık bir adamda bile böyle bir öncelik duygusu olamaz. Muhtemelen Görin, Aryanların –insan çeşidinden çok Aryan sığır soyu– çıkarına en iyi şekilde hizmet ettiği kanısındaydı. Burada önemli olan sığırlarının yaban sığırı olduğuna inanmasıydı.

Hemen hemen 15 bin yıl önce, Son Buzul Çağının bitiminde, kalın buzullar eriyip çekilince geniş yapraklı ormanlar yayılarak Avrupa'nın geniş alanlarını kaplamaya başladı. Gür ormanlar değillerdi bunlar, epeyce geniş bozkırları, açık arazileri olan parklara benzeyen alanlardı. Hayvanlarla doluydu. Söz gelimi İsveç'in güneyinde ufak mamutlar, dev geyikler, misk öküzleri, yabani atlar, Avrupa bizonu ve görkemli yaban öküzleri vardı.

Diğer birçok İsveçli gibi benim de yaban sığırıyla ilk kar-

1 Hermann Göring'in Heck sığırlarını bizzat nasıl vurduğunun öyküsü, Heck kardeşleri çalışmış olan Hollandalı araştırman Clemens Driessen'den gelir. O aynı zamanda, Chicago Üniversitesi Yayınlarından çıkan Giaccaria & Minca: *Hitler's Geographies* (2016) kitabındaki "Back-breeding the Aurochs: the Heck brothers, National Socialism, and imagined geographies for nonhuman Lebensraum", bölümünün yazarıdır.

şılaşmam, bir Taş Devri ailesini anlatan *The Hedenhös Children* adında dizi kitaptaki tüylü, güzel inek Mura'yla oldu. Gerçek hayatta yaban sığırları olası ki daha korkutucuydu. Baştanbaşa Avrupa'da, boyutları değişiyor, en büyük haline güney İskandinavya ile kuzey Almanya'da ulaşıyordu. Yaban sığırlarının erkekleri 1,8 metre yüksekliğine çıkabilirler, ağırlıkları bir buçuk tonu bulabilirken dişiler biraz daha küçüktürler. Bir metreye kadar olan boynuzları açık renkli, uçları daha koyudur. Yaban sığırlarının kısa tüyleri vardır, erkeklerinki karaya kaçan kahve, dişilerinki kırmızımtıraktır.

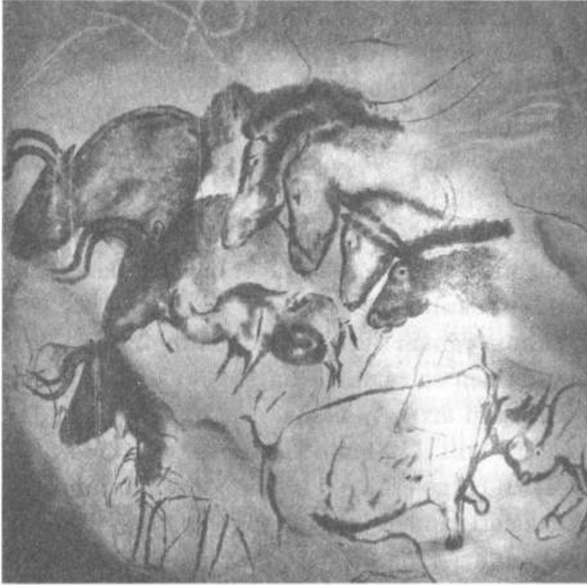
Buzullar çekilince, dalga dalga gelen insanlar Avrupa'ya yayıldı, bunların hepsi de avlanmaya can atıyordu. Mamutlar, dev geyikler hızla yok oldu, yaban sığırları ve bizonlar kaldı. Birkaç bin yıl sonra, insanlar şimdilerde Türkiye, Pakistan ve büyük olasılıkla da Kuzey Afrika olan bölgelerdeki yaban sığırlarını evcilleştirmeye başladılar. Ortaya çıkan evcil yaban sığırlarının ikinci ya da üçüncü nesli bugün yaşayan sığırların atalarıydı. Evcilleşince gövdeleri küçüldü, uysallaşıp söz dinler hale geldiler, daha erken yaşta buzağılayacak, daha çok soy üretecek şekilde, erken olgunluğa erişecek şekilde yetiştirildiler. Uzun dönem seçimli yetiştirimin sonucu olarak, bugünün inekleri hızlı büyür ve daha çok süt verir. Gelgelelim atalarıyla karşılaştırırsak, kurtlara karşı kendilerini savunmakta, soğuk kışlardan sağ çıkmakta son derece az dirençlidirler.

Büyük ormanların kasabalara, çiftlik arazilerine dönüşmesiyle birlikte Avrupa manzarası evrim geçirdi ve kalan yaban sığırları uzak diyarlara çekildi. 13. yüzyıl geldiğinde, Polonya, Moldova, Transilvanya ve Litvanya'ya, kıtanın doğu kısmına sıkışıp kaldılar.[2] En uzun süre Polonya'da yaşadı-

---

[2] Polonyadaki yaban sığırlarının tarihi hakkında daha çok bilgi şurada bulunabilir: 'History of the Aurochs (Bos taurus primigenius) in Poland' (Nisan 1995) *Animal Genetic Resources*, c. 16, s. 5–12, https://www.cambridge.org/core/journals/animal-genetic-resources- resources-genetiques-animales-recursos-geneticos-animales/article/ history-of-the-aurochs-bos-taurus-primigenius-in-poland/73E5642D C0324EC98B52B34C57F9AE92

lar. Orada 16. yüzyılda kral, çiftçilere hayvanların kıştan sağ çıkmalarına yardımcı olsun diye saman vermelerini emretti. Yaban sığırlarını avlamak soyluların bir ayrıcalığıydı, nihayetinde yalnızca kral ailesi bu hakkı elde etti; kaçak avlanmak ölümle cezalandırılıyordu. 1564 yılına gelindiğinde Polonya'da yapılan bir sayım, sadece 38 adet kaldığını ortaya koydu. Onları koruma çabalarına karşın sayı hızla azalmıştı. Son erkek sığır 1620 civarında öldü, boynuzlarından biri av boynuzuna çevrildi ve Polonya kralı 3.Sigismund'a verildi. Seferdeyken insan elinden çıkmış çekici eserleri aşıran İsveç silahlı kuvvetlerinin eğilimi sayesinde bu boynuz bugün Stockholm'deki İsveç Kraliyet Cephaneliğinde görülebilir.[3]



Fransa Chauvet Mağarası, yaban sığırları çizimleri; resimlerin yaşı 31 bine gider.

3 İsveç Kraliyet Cephaneliği'nde yabani sığırlar boynuzları hakkında bir makale Kraliyet Cephaneliği Dostları dergisinde çıkmıştır. Uroxehornet, ett eftertraktat Livsrustkammarföremål' (Haziran 2011) Livsrustkammarens Vänner Medlemsblad, http://livrustkammaren.se/sites/livrustkammaren.se/files/medlemsblad203620juni2020111.pdf

En son dişi yaban sığırı 1627'de öldü. Soyunun tükendiğinin kayıt altına alındığı ilk tür yaptı bu onu. Kırk yıl bile geçmeden bir başka hayvanın soyunun tükendiği belgelendi: Dodo'nun. Yaban sığırlarının resimleri olduğu, çeşitli metinlerde onlardan söz edildiği halde, bu hayvan neredeyse hafızalardan da silindi. 18. yüzyılda bilim insanları, o zamanlar Polonya ormanlarında halen yaşayan yaban sığırlarının ve Avrupa bizonunun gerçekte aynı tür olup olmadığını bile tartıştılar. Yoksa yaban sığırları gerçekte hiç olmamışlar mıydı?

Avrupa bizonu (*wisent* adıyla da bilinirler) neredeyse yaban sığırlarıyla aynı kaderi paylaştı. Birinci Dünya Savaşına kadar Polonya'nın muazzam ormanlarında yabanda sağ kalmayı başardı. Ardından Polonya Almanya'nın işgaline uğradı, ormanlık bölgelerde üslenen Alman askerleri altı yüzden fazla hayvanı vurdu. En son kalan yabani Avrupa bizonu kaçak avlananlar tarafından 1927'de öldürüldü. O zamanda, dünyadaki hayvanat bahçelerinde yaşayan 50 tek vardı. Bilim insanları, türlerin bu 50 hayvandan yeniden dünyaya gelmelerini sağlayacak bir yetiştirme programı hazırladılar. Avrupa bizonu Polonya'nın ve diğer birkaç ülkenin ormanlarına yeniden sokuldu.

Son kalmış yabani Avrupa bizonunun ortadan kaybolduğu hemen hemen bu zamanlarda, soyu tükenmiş yaban sığırlarına karşı ilgi artmaya başladı. 1920'lerin başında, Heinz ve Lutz Heck adlı iki Alman kardeş eski resimlerden, Avrupa'nın çeşitli bölgelerindeki bataklıklarda bulunan haşmetli boğa iskeletlerinden esinlenerek yaban sığırlarını düşlemeye başladılar. Almanya hayvanat bahçelerinde müdürlük yapan bu iki kardeş, yaban sığırlarını yeniden canlandırma kararı aldılar.

Yöntemleri mantıklı olduğu kadar da basitti; madem ki bütün çağcıl inekler ve boğalar yaban sığırlarının torunlarıydılar o halde bu hayvanın karakteristik özellikleri sığırın kalıtsal malzemesinde var olmalıydı. İlgili kısımları tecrit etmeleri yetecekti. Kalıtım ve onunla ilgili her şey o zamanın

Avrupa'sında geçerli *zeitgeist*[*] ile tam bir uyum içindeydi. "Genler," "genetik" gibi terimler halen yeniydiler, DNA molekülüyse 1953'e dek keşfedilemeyecekti. 20. yüzyılın başında bilim merakı çok güçlü olduğu halde, genetiğin nasıl çalıştığını anlama bakımından bugünküne kıyılsa derin boşluklar vardı.

"Yerel tür" terimi geleneksel olarak uyarlanmış, evcilleştirilmiş ırkları anlatır. Heck kardeşlerin ikisi de, ideal yaban sığırlarına en yakın olduklarını düşündükleri, Avrupa'ya ait en az bozulmuş birkaç yerel tür seçip çaprazlamaya karar verdiler.[4] Amaçları, kullanılan çeşitli ırklara özgü huyları yok ederek, asıl tipteki safkan yaban sığırlarını üretmekti. On bin yıllık soyu arıtıp temizlemek gibi tasarlanmış bir çeşit damıtım süreciydi bu. İskoçya Highland sığırından İspanya'nın güreşçi boğalarına kadar uzanan bir aralıkta, birçok çeşit hayvan kullandılar. 1934'te her iki kardeş de kendi yaban sığırı neslini üretmeyi başardığını ilan etti. Deneyler övgü topladı, kardeşler ayrı ayrı sonuçlarını gururla gösterdiler. Birçok kaynak hayvanlarının birbirine hiç benzemediklerini söyler, ama Heck kardeşlere bu önemli bir kusur gibi gelmemiştir.

Bu arada Hitler şansölye olmuştu ve Nazilerin, Avrupa kökenli şerefli, güçlü bir nesli yeniden yaratmak için seçimli yetiştirimi kullanmanın büyüsüne kapılmaları hiç de şaşırtıcı olmadı. Üçüncü Reich'ın orman bakanı Lutz Heck oldu ve Nazi yaban sığırı rejimin propagandası içinde arzı endam eyledi. Bu projeye çok yakından ilgi gösteren Herman Göring, Heck'e bu sığırları hem bugün Polonya sınırları içinde kalan av konağına, hem de Carinhall'deki kır evine yerleştirmesi buyruğunu verdi.

---

[*] Zeitgeist: Almancada zamanın ruhu –çn.

[4] Heck kardeşlerin, bu işte ne kadar başarılı olduğunu düşündüklerini belli ettikleri kendi sözlerinden yapılmış alıntıların da içinde olduğu deneylerinin özeti şurada bulunabilir: History, Morphology, and Ecology of the Aurochs *(Bos primigenius)*' (2002), http://members.chello.nl/~t. vanvuure/oeros/uk/lutra.pdf.

Savaşın talih çarkı Almanların istediği gibi dönmeyince, kardeşlere ait yaban sığırlarının çoğu, düşmanın eline geçmesin diye yapılmış bilinçli çabalar sonucunda ya da o karmaşada öldü. Lutz'un yaratmış olduğu soy yok oldu ancak Heinz Heck'in hayvanlarından bazıları hayvanat bahçelerinde, bazıları da doğal koruma alanlarında hayatta kalmayı başardı. Bugün tüm dünyada 3 bin kadar Heck sığırı vardır. Otlanarak bitki örtüsünü kısaltmak suretiyle, açık arazi sağladıkları doğal koruma alanlarında bu sığırların özgürce gezmelerine izin verilmektedir. Bunlar, vahşi yaşamda kendi başlarına büyüyüp çoğalabilen direngen hayvanlardır.

1950'lerde insanlar, Heck kardeşlerin yetiştirdikleri bu sığırlarının gerçek yaban sığırı olup olmadığını sorgulamaya başladılar. Bilim insanları onların üretmiş oldukları her neyse bunun yeniden canlandırılmış bir tür olmadığı ama basitçe yeni bir ırk olduğu konusunda fikir birliğine vardılar. Hayvanlar cüsse olarak küçüktür, postlarının rengi tutmamaktadır ve boynuzlarının şekli asıl yaban sığırlarına benzemeyecek kadar yanlıştır. Ancak bu yaban sığırları düşünün tamamen öldüğü anlamına gelmez.

"Benim amacım Avrupa'nın engin koruma alanlarında özgürce dolaşan yaban sığırları sürüsüne sahip olmak," diyor *Uruz* projesinin arkasındaki adam Henri Kerkdijk-Otten. "*Uruz*" yaban sığırları için kullanılan eski bir Almanca kelime. Uygulamaya bakarsak Heck kardeşlerle aynı amacı güdüyor ama Nazilerin Avrupalı üstünlüğü sanrılarına kapılmadan çağcıl genetik bilgisi sayesinde daha iyi sonuçlar bekliyor.

Almanya taşrasında büyümüş bir tarihçi olan Henri her zaman sığırları çok sevmişti.

Aynı zamanda Afrika'ya, oradaki zengin vahşi hayata karşı sonsuz bir merakı vardır. Safaride görebileceğiniz bütün hayvanları, onların manzaraya olan etkilerini göklere çıkarıyor. Büyük hayvanlar açısından Afrika savanası kadar zengin bir Avrupa düşü var. İlgi alanlarını birleştirmeye çalışıyor şimdi. Yeni bir yaban sığırı yetiştirme çabası bunlardan

biri. "Bana göre kaybettiğimiz bir şeyi yeniden yaratmanın, onunla ilişkili çevresel süreçleri yeniden kurmanın bir yolu bu. Onlar büyük hayvanlardı. Burada, Avrupa'daki ortam üzerinde büyük etkileri vardı, tıpkı fillerin savananın ortamını etkilemeleri gibi."

Soyu tükenmiş hayvanları geri getirmeyi isteyen diğerleriyle bu proje arasındaki fark, Henri'nin genetik analizle pek ilgilenmiyor oluşudur. Yeni yabani sığırların eski atalarıyla aynı genetik yapıya sahip olmalarına gerek olmadığını düşünüyor.

"Genetik malzemeyi istediğin gibi çözümleyebilirsin ama mesele şu ki halen genomun hangi bölümünün hangi karakteristik özellikleri denetlediğini bilmiyoruz. 'Şu sığır ırkının uzun boynuz geni şu, gel bunu alalım, boynuzları başka bir ırkın başına aktaralım' diyebilseydik bu çok harika olurdu. Ancak hangi genlerin ya da genomun hangi parçasının bunu yaptığını söyleyebilmenin hiçbir yolu yok."

"21. yüzyıl için yabani sığırları yaratmak istiyoruz," diye devam ediyor.

Bu bana kuşkuyla bakılacak bir slogan gibi görünüyor. Şunu demek istiyor: Yeni hayvanlar için önemli olan, şimdi işlevlerini yerine getirmek, düzgün görünmek, gerekli huyları sergilemek. Bu yeni gelenlerin, soyu tükenmiş hayvanların tıpatıp benzeri olmaları daha az önemli. Kendisinin ve meslektaşlarının ürettiği hayvanlarla, yabani sığırların kemiklerinin genetik analizini karşılaştırma planları olduğunu bana söylüyor ama bu hayati bir mesele değil.

Henri projeye kaynak sağlamak için, boğaları organik "vahşi" et olarak pazarlamayı düşünüyor, bu yüzden hayvanların görünüşü hayati önemde. Neden derseniz, müşteriler gerçek yabani sığırı eti aldığını bilmeyi istermiş. Yetiştirme süreci devam ederken etler satılacak, sıradan sığırlarda olduğu gibi, kapalı ama görece daha küçük barınaklara koyacak hayvanları. Arzu edilen huylara sahip olanlar genlerini sonraki kuşaklara aktarabilsinler diye, üretim programına alınmayanlarla birlikte, birçok boğa; yabani erkek sığır kesilecek.

Yetiştirme sürecinin nasıl işleyeceğini sorunca Henri'nin heyecanı gözlerinden okunuyor; yerli türlerden, onların huylarından söz ediyor, bu yerli türlerin yeni yabani sığırları yaratmaya yardımcı olacak özellikler olup olmadığı gibi konulara girerek daldan dala atlıyor. Anlaşılan o ki Avrupa yerli sığır türleriyle kaynıyor. Yeni yabani sığırları yeterince cüsseli, uzun boynuzlu, doğru renkli yapmak ve vahşi hayatta sağ kalmasını sağlayacak huyu ona vermek için gerekli olanlara hep birlikte sahip dört ırk seçtiklerini söylüyor.

Olayın bir de rekabet boyutu var. Yeni yabani sığır düşünü yalnızca Henri kurmuyor. Hatta *Uruz* onun ilk yabani sığırı projesi değil. Değişen derecelerde karmaşık teknikler kullanan ve hepsi de Avrupa yabani sığırını geri getirmeyi amaçlayan sürüsüne bereket proje olduğu ortaya çıkıyor. Hassas gen teknolojisini uygulama niyeti olan tek öbek, müzelerdeki yabani sığır kemiklerinden DNA'yı çıkarıp bunları kullanarak bir tür yaratmak isteyen Polonyalı bilim insanları. George Church'ün mamutları yeniden yaratma hedefine benziyor bu.

Heck kardeşlerin işini daha da ileri götürmeyi tasarlayan projeler de başladı. Heck sığırını 1996'dan beri yerli ırklarla çaprazlamakta olan Alman Taurus Projesi bunlardan ilkiydi. Bu projeden çıkan hayvanlar bugün Danimarka'nın Lille Vildmose doğal koruma alanında ve Macaristan'daki bir parkta dolaşıyorlar. *Aurerrind* adıyla anılan daha yeni bir Alman projesi farklı ırkları birleştirmeyi amaçlıyor.

Sonra Hollanda Tauros Projesi de var ki benzer ismine karşılık Alman olanla hiçbir ilgisi yok. Bu proje Heck kardeşlerinkiyle aynı yoldan yürüyor; yeni yabani sığırı üretme gayreti içinde çeşitli yerli türleri birbiriyle çiftleştiriyor. Çaprazlama sonucu ilk melezler doğdular, Avrupa'nın çeşitli bölgelerinde üreyen sürüler de var. Almanya'da 2018'in ocak ayında farklı üretim projelerini, daha fazla işbirliği olması amacıyla bir araya getirmek için bir konferans düzenlendi.

Tauros Projesi Henri'nin başladığı yer olmuştu ama çok farklı ırkları çaprazladıklarını düşündüğünden bu projeden

ayrılıp kendisininki yaratmaya karar verdi. Uzun tüylü İskoç Highland sığırıyla çiftleştirmeleri bardağı taşıran son damla olmuş.

"Onlar küçük, kabarık tüylü, hayal edebileceğiniz bir yaban sığırından çok farklı. Bunun gibi bir projede muhtemelen sahip olabileceğiniz en kötü ırk" diye kestirip atıyor.

Henri'nin sığırlar üzerinde kesin fikirleri var. O yüzden içlerindeki en sade yaklaşımı benimseyen *Uruz* projesini başlattı. Projeyi dört ırkla sınırlayarak, geniş aralıkta, birbirinden uzaklaşan çeşitlerden kaçınmayı umuyor. Çok fazla ırka bulaşmanın sakıncasını; ortaya çıkan tür tamam görünse de halen arzu edilmeyen genleri taşıyabilecek oluşu diye açıklıyor. Bu da her daim yanlış karakteristik özellikli yeni buzağıların olması ve ırkın zorunlu genetik türdeşlikten yoksun olması anlamına geliyor.

"Heck sığırlarında, buzağının nasıl görüneceğini asla bilemezsiniz; gen havuzlarında yıkanıp arınan bir sürü farklı gen vardır," diyor.

Henri bu yılın çiftleştirmelerinin doğru görünüşe sahip bir buzağı üreteceğini düşünüyor, ancak bu tek başına yetmiyor. Meseleyi anlayışına göre, yetiştirmenin iki boyutu var. Yabani sığırları karakterize eden bütün özellikleri bu hayvanlar verecek doğru genleri ve mutasyonları bir araya getirmek birincisi; ancak onun istemediği diğer bütün özellikleri elemek gerçekten zor olan kısım. Diğer tüm girişimlerin başarısızlığa uğradığı yer de ona göre burası.

Onun yeni yabani sığırları için temel, dünyanın en iri sığır ırkı İtalyan *Chianina*'sı olacak. Tıpkı eski zamanların yabani sığırları kadar büyük ancak koyu kahveden ziyade nefis bir sütbeyaz rengi olan etkileyici hayvanlar. Onların da boynuzları kısa. Henri, boynuzların şeklini Afrika *Watusi* sığırından almayı hedefliyor. Bunların tıpkı Teksas Uzunboynuz gibi korkutucu şekilde uzun boynuzları vardır. Kullanmak istediği diğer iki ırksa İtalya *Maremmana* ile İspanya *Sayaguesa*'dır.

Görünümü tamam bir hayvanı üretmeyi başarır başarmaz bir sonraki adım, İspanya ve Romanya gibi ülkelerdeki

ulusal parklara bu yeni yabani sığır sürülerini salarak, onları kendi haline bırakmak olacak. Hızla çoğalmalarını durdurmak, görünüşü yabani sığırlara benzemeyenlerin genlerini aktarmalarını önlemek için zaman zaman bazı sığırlar aşılanacak.

Görünüşünün doğru olması bir şey diyerek araya giriyorum; vahşi doğada bağımsız yaşayıp sağ kalacaklarsa, doğru biçimde davranmalarını sağlayabilmek zor mesele. Henri'ye göre bu sanıldığı kadar büyük bir sorun değil. Onları vahşi doğaya bırakır bırakmaz bu kendiliğinden olacak.

"İskoçya sahiline yakın adalara bırakılmış inek sürüsünü ele al. On yıl sonra, insanlar adalara dönünce sığırlar onların yaklaşmasına izin vermemişlerdi. Onlara saldırdılar ya da kaçtılar, tıpkı vahşi sığırların yaptığı gibi, üstelik bu az bir zaman geçtikten sonraydı."

"Görünüş bakımından tıpkılık istiyoruz ancak ekolojik açıdan doğru dürüst işlev gösteren hayvanlar da istiyoruz. O yüzden yabani sığır ve yabani at sürülerini orada serbest bırakabileceğimiz örneğin İspanya'nın güneyindeki bir ulusal parkla birlikte epey mesai yapıyoruz. Yine Romanya'daki ulusal parklarla, kuzey İspanya ve Almanya'daki birkaç yerle olduğu gibi birlikte çalışıyoruz." Buradaki fikir hayvanların yarı vahşi bir ortamda dolaşabilmeleri, göreceli olarak barınmalı ortamlarda diğer iri hayvanlarla beraber yaşamayı öğrenmeleri.

"Sığırlarda ortam kalıtımdan daha önemlidir," diyor büyük bir güvenle Henri.[5]

Haklı olup olmadığı tartışmalı bir nokta olarak kalıyor ancak cevabın bir bölümünü kuzey İngiltere'deki güzel bir konak içinde saklıyor olabilir. Bu günlerde, Chillingham Şatosu[6] ülkenin en iyi saatte olsunlar kalesi diye pazarlanıyor;

---

5 Henri Henri Kerkdijk-Otten'in proje hakkındaki TEDx konuşması şu adreste izlenebilir: 'Restoring Europe's Wildlife with Aurochs and Others' (Nisan 2013),: https://www.youtube.com/watch?v=Obo9od-bGOYU)

6 Chillingham Şatosundaki sığır hakkında makale için: 'A Viable Herd

en ünlü hortlağı da parıldayan giysisi içinde mavili oğlan hayaleti. Gelgelelim bu şato hayaletimsi görüntülerden fazlasını sunar: sığırlar.

Orta çağlardan beri büyük bir sığır sürüsü şatonun etrafındaki büyük kapalı alanda serbestçe dolaşmaktadır ve bu sürü en az son üç yüz yıldır sadece kendi içinde çiftleşmiştir. Bugünlerde epeyce soy içiler ancak genellikle soy içi üremeyle ilişkili genetik sorunlardan kaçınmış görünüyorlar. Tamamıyla vahşi olan bu hayvanlar onları diğer sığırlardan ayıran çeşitli davranış özellikleri geliştirmişler ki bu Henri'nin kuramını destekleyebilir. Söz gelimi evcil sığırlardan daha çeşitli ortak yaşam tavırları sergiliyor, birbirlerine daha çok mölüyorlar. Tek bir boğanın, en güçlü olduğu birkaç yıllık süre için sürüye baskın geldiği hiyerarşik bir yapı geliştirmişler. Bu zamanda, neredeyse doğan bütün buzağıların babası o boğa oluyor. Genç boğalar kovalanıyorlar, merkezin etrafında aylak aylak dolanıyorlar ta ki içlerinden biri meydan okuyup sonunda baskın boğanın yerine geçene kadar. Bu sığırların ne insan ne hayvan yırtıcıları olduğundan, kendilerini ya da buzağılarını korumaya ihtiyaç duymuyorlar.

Gel gör ki çeşitli doğal koruma alanlarında, Henri'nin umduğu gibi dolaşmalarına izin verilecekse özellikle, bu yabani sığırlarının karşılaştığı pusuda yatan ana sorunlardan biridir. Etraflarında insanlar olacak, olasıdır ki yırtıcı hayvanlar da. Yarı vahşi hayvanların tamamıyla farklı bir davranış biçimi geliştirmeleri gerekecek. Ya insanlara karşı saldırganlaşırlarsa? Ya da meraklı ziyaretçilere karşı buzağılarını savunurken o uzun boynuzlarını kullanırlarsa, o zaman ne olacak? Yanlış zamanda yanlış yolda olurlarsa?

Bildiğimiz sığırların ortasında kalınca bile heyecanlanan biri olduğumdan, ormanlık alanda gezintiye çıkınca 1.80 m. boyunda bir yabani sığırla karşılaşmanın yüreğimi pır pır

---

of Genetically Uniform Cattle' (Ocak 2001), *Nature*, c. 409, https://www.nature.com/articles/35053160

ettirdiğini söyleyemeyeceğim. Heck sığırlarının saldırgan doğasının –Heinz Heck'in yetiştirme programında İspanya güreş boğalarını kullanmasına atfedilebilir bu– sorunlar yarattığı bilinmektedir. Bu özel proje bu tür ırkları hiç içermese bile, saldırganlık Henri'nin farkında olduğu bir tehlike. Yetiştirdikleri hayvanların insanları hoş görmesi gerektiğini söylüyor.

"Diyelim ki Hollanda'da ya da Almanya'da yaşayacaklarsa, insanların çocuklarını da alıp onların arasında gezineceği ufak vahşi yaşam parklarından söz ediyoruz. Çocuklar sığırların boynuzuyla havaya fırlasaydı proje bitmiş olurdu."

Bana göre çok hafif oldu bu.

Sırf çitlerin içinde tutmak için hayvan yetiştirmek zaman kaybı olurdu Henri'ye göre. Buradaki amaç her şeyden öte Avrupa'nın asıl ortamını yeniden kurmak, Buzul Çağının ardından gelen hayvan hayatının içinde kaynadığı bozkırlara ve ormanlara benzeyen bir manzara yaratmaktır. Yabani sığırlar bu amacın zorunlu bir parçası diyor, çünkü bunlar otlayarak çevresel koşulları değiştirecek. Ben'in göçmen güvercinleriyle getirmeyi istediği aynı etkiyi elde etmek istiyor.

Henri ayrıca *True Nature Foundation*[7] diye adlandırılan gelecekteki yabani sığırları, yılkı atları ve camızlarla birlikte salmak gibi yöntemlerle Avrupa'daki doğal ortamı yeniden yabanileştirmek amacını güden bir vakıf işletiyor. O ve meslektaşları, tarım gerilerken, terk edilmiş Avrupa'nın bazı bölgelerinin doğal koruma alanına dönüştürülebileceğini umut ediyorlar.

Henri'nin hedefinde hep, yabani sığırlarını serbest bırakmak Avrupa'da yeniden vahşi yaşam sürmelerine izin vermek, onları çevreyi daha vahşi bir hale getirecek bir araç olarak kullanmak var.

"Bir yaban sığırı, doğayı asıl koşullarına döndürebilmek için kullanabileceğin bir araçtır."

Her gördüğümüz sakallıyı dedemiz sayabilir miyiz?

---

7 *True Nature Foundation* web sayfası https:// truenaturefoundation.org

Konuştuğum diğer araştırmanlarla karşılaştırdığımda, onu nabza göre şerbet veren, hayalciden fazla buluyorum. Sığırlar yumuşak karnı, geçmişte kalmış doğal bir ortamın özlemini çekiyor. Ancak iş yabani sığırlara gelince, etkili bir fikir güdebiliyor, yararlı bir şey yaratmayı amaçlıyor hayvan parklarında sergilenen bir müze eşyası değil.

Yetiştirme yoluyla biyologların yeniden yaratmaya çalıştıkları tek tür yabani sığır değil. 2015'te Güney Afrika'dan, araştırmacıların, çıkardığı sesten ismini alan, gövdesi çizgili, zebranın kuzeni *quagga*[8] hayvanını yeniden canlandırmayı başardıklarının haberi geldi. Son *quaggalar* insan faaliyetlerinin sonucu olarak 1880'li yıllarda yeryüzünden silinmişlerdi.

Reinhold Rau, *quagga*ya daha çok benzeyen havyan üretmek için sıradan zebralar yetiştirerek 1987'de bu hayvanı yeniden canlandırma denemelerine başladı. Şimdi otuz yıl kadar sonra, Cape Town yakınlarında eşkin bir yürüyüş tutturmuş ufak bir *quagga* sürüsüne rastlanabilir. Projenin öncüsü bilim insanı Eric Harley CNN'e şöyle konuşmuştu: "Biz bu hayvanları geri getirebilirsek, en azından *quagganın* görünüşünü geri getirebilirsek, bir yanlışı düzelttik diyebiliriz." Bu vakada da fikir yeni *quaggaları* er ya da geç vahşi doğaya salmaktan geçiyor.

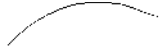
Bu benim özellikle çok etkileyici bulduğum bir proje değil.

Kendine özgü bir görünüşe sahip hayvanları yetiştirmenin yeni bir tarafı yok. Sorulacak soru yaban sığırlarının *quaggalardan* farkının ne olacağıdır. Henri, Heck kardeşlerin yarattığından, aslına daha yakın yeni bir yabani sığır yetiştirmeyi başaracak gibi. Aynı zamanda, en azından birkaç doğal koruma alanı içine bırakılacaklar sanki: bu konuda işbirliği anlaşmaları, altyapı tesisleri hazır.

---

8 Qugga hakkında makale: 'The Quagga and Science: what does the future hold for this extinct zebra?' (2013), *Perspectives in Biology and Medicine*, c. 56, http://muse.jhu.edu/article/509324

Bu bölümü yazmak zor oldu. Herman Göring'le başlayıp ırklarla ve yetiştirmeyle devam ettim. Değil insanlar hakkında ineklere ilişkin yazdığınızda bile köken yanıltıcı bir mesele. Yeni yabani sığırlar ne kadar inandırıcı olacak sorusuna geliyoruz nihayetinde.[9] Bundan elli yıl sonra, bugün Heck sığırlarını nasıl görüyorsak onları da öyle mi göreceğiz: Tahtası eksik araştırmacıların tuhaf deneylerinin sonucu, ya da türleri canlandırmakta işe yarayacak araçlar olarak mı?



[9] 2018 yılının başından bu yana bir avuç yetiştirme projesi halen yürüyor, buzağılar doğuyor, türler birleştiriliyor, ancak "mükemmel" yeni sığır ürettiğini iddia eden kimse çıkmadı henüz.

11. Bölüm

DAHA YABANIL BİR AVRUPA

İsveç'in güneyinde Skåne ilinde Höör yakınlarındaki hayvan parkında, kalın, kıvrık boynuzları, bahar güneşinde parlayan kıvırcık siyah tüyleriyle koşturan iri boğalar ve inekler muhteşem görünüyorlar. Yapıları çok güçlü, geniş boyunları var, yerden yüksek gövdeleri neredeyse karemsi. Bu özellikler Heck kardeşlerin 20. yüzyılın başında gerçekleştirdiği deneyin sonucudur. Sığırlardan epeyce çekindiğim halde, kocaman gözleri, alınlarına düşen kıvırcık tüyleriyle bu hayvanların son derece çekici buluyorum. Gelgelelim ırklarının kökeni sık sık yüzlerine vuruluyor!

"Bilmiyorum ki bu insanlar ne düşünüyorlar? Acaba ineklerin de Nazi filan olduğunu mu? Şimdiye kadar '*Heil Hitler*' diye mölediklerini hiç duymadım," diyor Danimarkalı biyolog Uffe Gjøl Sørensen[1] siniri bozulmuş şekilde.

Uffe 2003'ten beri, Danimarka'nın kuzeyinde, Lille Vildmose'deki geniş bir kapalı alan içindeki yabani sığır sürüsünün dolaştığı doğal koruma alanında danışman olarak çalışıyordu. Bana söylediğine göre, kendi başlarına bırakıldıklarından sonra, daha vahşi davranmaya başlamışlar. Artık projenin içinde olmadığı halde, Uffe geçenlerde koruma alanını ziyaret etti.

---

1 Uffe Gjøl Sørensen'in Lille Vildmose'deki proje hakkındaki görüşü için: 'Vildokserne ved Lille Vildmose 2003–2010. Status rapport med anbefalinger til projektets forvaltning' (2010) UG Sørensen Consult, http://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Lille_Vildmose_anbefalinger_for_naturpleje1.pdf

"İçeri girip bir ağacın yanında durdum. Sürü ağacın kenarına bana doğru gelmeye başladı. İneklerden biri diğerlerinden ilerideydi, yaklaşık bana 50 m. mesafede kokumu aldı. O noktada birden durdu, öylece bana bakıyordu. Bütün sürü onun yanında duraladı. Hiçbiri daha yakına gelmedi. Yandan dolaşarak yaklaşmaya çalışıp farklı bir açıdan birkaç fotoğraf çekmeye çalıştığımda, bütün sürü dönüp gitti uzaklaşarak. Tetikteydiler, daha yakına gelmemi göze alamadılar. Doğal, içgüdüsel bir davranış biçimi takınmış olduklarını görmek harika bir şeydi."

Bu küçük sürü önceki bölümde sözünü ettiğim Taurus Projesine aittir. Projenin yürütücüleri, asıl yabani sığıra yakınlaşmak için diğer yerli türlerle Heck sığırlarını çiftleştirerek, Heck kardeşlerin bıraktığı yerden devam etmeye çalışıyorlar. Bu hayvanların koruma alanına bırakılmasının üzerinden iki yıl sonra bile, Uffe'ye bakılırsa doğal ortam üzerindeki etkisini görebiliyormuşuz.

"Özgür bırakıldıkları bu alan ağaçlarla, çalılarla kaplıydı, ancak şimdi açıklıklar oluştu. Çevrede dolanınca göreceli olarak ıslak ve kuru toprak parçalarından oluşan bir mozaiğin oluştuğunu görebiliyordum. Islak topraklar, su kuşları, deniz serçeleri vb için çekim alanı oluyordu. Burada nefis kelebekler de var. Manzarada birdenbire çeşitlenince, bu onlara da uyuyor."

Uffe, sığırların ve diğer otlayarak dolaşan otçulların Taş Devri'nde İskandinavya'nın güneyinde serpilmiş geniş yapraklı ağaçların yeniden oluşmasına yardım edeceğini umuyor. Bunlar, birbirine çok yakın duran ağaçlarıyla, meslekten bir ormancının onaylayacağı türden yaprak dökenlerden oluşan ormanlar değillerdi. Yapısal açıdan çeşitlilik gösteriyorlardı. Bataklıklarla, meralarla kesilmiş parkımsı açık orman arazileriydiler. Bazı yerlerde toprak bozkır gibiydi neredeyse, diğerlerindeyse ormanlar sık ağaçlardan oluşuyordu. Irmaklarla akarsular durmadan değişiyorlar, bazen yayılarak bataklıkları oluşturuyor, bazen dar kanallardan akıp gidiyorlardı. Bilim insanları o zaman bu ortamın neye

benzediğini halen tartışıyor olsalar da, geniş yapraklı ağaçların, iri otçulların bol olduğu noktasında hepsi birleşiyor görünmekte.

Uffe'ye bakılırsa, bu manzara mozaiğidir işte yeniden yaratmaya çalışmamız gereken şey. Yeni kanallardan akan, bir müddet bataklık oluşturan doğal gelişime bırakılmış su kütlelerini, meraları, çeşitli büyüme evrelerindeyken ağaçları görmek istiyor.

"Bu çeşitlilik bizim kaybettiğimiz bir şey. Tamamen yok olduğu için, birçok insan artık neyi yitirmiş olduğumuzu hayal bile edemiyor. Bizi biz eden asıl doğal çevremizden öylesine uzaklaştık ki gerçek doğanın ne olduğunu kavramak artık çok zor."

Uffe'ye göre, yabani sığırlar, Avrupa bizonları gibi otlayan büyük otçullar bu manzaranın şekillenmesinde tayin edici rol oynadılar. Mutlaka gerekiyorlar bu ortamı yeniden yaratmayı istiyorsak.

"Söz konusu çeşitliliğe sahip manzarayı şekillendiren bu büyük otçullardı ve şimdi tıpkı o manzara gibi, artık onlar da elimizde yok. Geri getirmeyi deneyeceksek onları, son derece sıra dışı, doğal dinamik bir ilerleme yapacağımızdan hiç kuşkum yok. Büyük otçullar hakkında konuşunca şu başlığı kullanırım: "varsalar zor, yoksalar olanaksız." Bu aslında kadınlara ilişkin yazılmış Danca bir şiirden alınmıştır. Ben bunu otçullara uyarlıyorum."

"Varsalar zor" sözü bu hayvanların birlikte çalışırken çıkaracakları güçlükleri anlatıyor. Çok iri ve ağırlar, birine çarpmak fikri bile dehşet veriyor insana. Çevreden, yakınlarındaki insanlardan bir şeyler istiyor, sıkıştırıyorlar onları. Bu büyük zorlukları hesaba katınca Uffe onların doğal koruma alanlarında tutulması gerektiği fikrinde net.

"Bu, o hayvanları kapatmaktan çok, sınırlı bir alanda yaşamak zorunda kalsalar bile, ne isterlerse onu yapacakları bir özgürlüğü onlara vermek demek."

Onunla hemfikir olabilirim. Bunun gibi hayvanların, hiçbir kısıtlamak olmaksızın serbest bırakılmasını savunanlar

var bu tartışmada ki bunlar Avrupa'da yeniden yabanıl bir hayvan popülasyonunun olmasını gerçekten istiyorlar. Bana gelirsek, Avrupa'nın buna hazır olup olmadığından emin değilim. Beri yandan, yarı vahşi otçullar, şimdilerde kimi yerlerde gelişi güzel şekilde büyümüş zengin türlere sahip fundalıkları kurtarabilirlerdi.

Buradaki bütün mesele, özellikle yoğun çalılarla kaplı ormanlara bırakılırlarsa, bu yaratıkların ortamı değiştirecek oluşlarıdır. Durum görünüşe göre daha kötüye gittiğinde zor dönemlerden geçmek anlamına gelse bile, bu değişimdir farkı yaratan, diye açıklıyor Uffe. Danimarka ve İsveç'te eldeki doğayı koruma çabası yıllar geçse de her şeyin aynı görünmesi gerektiğinde ısrar eden insanlar yüzünden yozlaşıp pul koleksiyonu yapmaya benzer bir şeye dönüştü.

Nadir orkidelerin yetiştiği bir alan hayal et, diyor. Bir yaz oraya gidip 171 çiçek bulursan, gelecek yıl da orada 171 olmasını istersin. Sonra, orkidelerin de içinde olduğu çayırda otlayacak olan hayvanları serbest bırakıyorsun. Ertesi yıl belki orada on orkide kalmış olacak, belki de hiç. Bu gerçekten iyi görünmez. Ne var ki insanların unuttuğu şey orkidelerin böyle olaylardan sağ çıkabilecek ortama uyma yetenekleri olduğudur. Yani birkaç yıl sonra geri gelirseniz başlangıçta olduğundan daha fazla orkide bulacaksınızdır. Ayrıca daha önce olmayan bitki türleri de olacaktır.

"Uzun vadeli düşünmek zorundasın. Birkaç yıl geçince değişken bir dengeye kavuşacaksın; bütün değişikliklerin hep farklı yönlerde meydana gelmesinden dolayı işleyen bir denge; hep yeniden şekillenen bir manzarada mozaik yaratan bir denge."

Her yıl açmak zorunda olan 171 orkidenin öyküsü doğal koruma alanında çalışan insanlarda var olan güvensizlik duygusunu yansıtıyor. Birçok türün düşüşe geçtiğini, yok olduğunu gördüklerinden, onların bu endişesini şaşırtıcı bulmuyor Uffe.

"Bugün Danimarka'da elimizde kalmış doğal ortam için, orkideleri saymayı çok seven insanlara teşekkür edebiliriz.

Çok değer verdiğin bir şey için savaşmanın ilkesi, farkı yaratan şey budur. O iş sayesinde, bugün korumaya değer bir şeyimiz var. Gelgelelim olayları daha ileri götürebileceğimiz bir duruma eriştik şimdi. Gerçekte ne çeşit bir doğal ortam istediğimizi düşünmeye başlayabiliriz."

Avrupa'nın ormanlarını yerine koymanın uzun zaman alacağı, otları tüketen otçulların akıllı bir biçimde kullanılması gerektiği şeklinde akıl yürütüyor. Sözün gelişi onları ağaçsız bir alana salmak otçullar her yeni fidanı yiyeceklerinden hiçbir ağacın olgunlaşma şansı bulamayacağı anlamına gelirdi. Beri yandan olgun ağaçlarla kaplı bir ormana bırakmanın pek az etkisi olurdu. Otçullar yaprakları yemek için ağaçlara tırmanamayacağından, ifade ettiği gibi, yetişkin ağaçlardan oluşan bir ormanı çok fazla etkileyemezlerdi.

"Her bir cins doğal çevreyi farklı biçimde etkileyeceğinden, aynı bölgede farklı tiplerdeki otçullarla deney yapmak çok ilginç olabilirdi. Çeşidi bol bir çevrenin yolunu açabilirdi bu. Bir süre sonra çiçeklerden, kuşlardan, böceklerden sahiden bir şeyler olduğunu görebilirdiniz."

Birkaç tür tespit edip onların doğal ortamı, daha yabanıl daha bozulmamış bir hale çevirmesine izin vermek suretiyle ekosistemi yeniden yaratabileceğiniz fikri son on yıldır pek revaçta. Bu hareket "yeniden yabanıllık" diye biliniyor.[2] Dünya çapında tam da bunu yapıyor olduğunu iddia eden birçok proje var.

Örneğin ot yiyen tosbağalar, avlanıp yok edilen iri kazların yedeği olarak, Hawaii'de doğal koruma alanına bırakıldı. Burada tosbağalardan edilen murat, tıpkı kazların yaptığı gibi istilacı otları yemeleri, böylece yerel türlere çok daha uygun bir ortamı yaratmaları. Ne var ki bu deneyden çıkan sonuç şimdilik net değil.

İsveç'te kunduzlarla yaban domuzları, yok olmuş ama şimdi geri dönmüş, doğal ortam üzerinde güçlü bir etkiye

2 Yeniden yabanıllaştırma üzerine rapor: 'Förvilda Europa' (Mayıs 2012), *Forskning & Framsteg*, http://fof.se/tidning/2012/4/forvilda-europa

sahip hayvan örnekleridir.[3] İsveç'te 18. yüzyılda ortadan kaybolan yaban domuzu, çitle çevrili yerlerden birkaçının kaçmasıyla 1980'lerde geri dönüş yaptı. Hızla çoğaldılar. Småland ormanlarında, yani benim bu kitabı yazdığım yerde, yaban domuzları tarafından koklanarak eşelendiği, paçalı ayaklarıyla orasının burasının deşildiği toprak parçalarına raştlayabilirsiniz.[4] Bu tür, kesinlikle doğaya damgasını vurmaya başlamıştır ve araştırmalar onların bu eşelenme huylarının tehdit altındaki türlere yararlı olduğunu göstermekte. Diğer yandan yaban domuzları her yıl, binlerce trafik kazasına neden oluyorlar, karşılarına dişleri keskin, güçlü bir yaban domuzu çıkacağı hayali insanları ormanda yürümekten caydırıyor.

Yeniden Yabanıl Avrupa kurumunun amaçlarından biri, özellikle doğu ve güney Avrupa'da ekilmeyen çiftlik arazilerini atlar, bizonlar ve geyiklerin yardımıyla vahşi bir ortama dönüştürmektir. Yeniden yabanıllaştırma projeleri hazırlamak için beş bölge seçildi. Kurum, yabanıllaştırılmış bir ortamın nasıl turistleri çekebileceğinin, insansızlaşmış kırsal bölgelerde, örneğin İspanya, Hırvatistan ve Karpatlar'da halk için bunun nasıl bir gelir kaynağı yaratabileceğinin üzerinde duruyor. Aynı zamanda kurum böyle bir kullanım için bırakılabilecek toprak miktarına ilişkin aşırı iyimser tahminlerinden dolayı eleştirilmekte. Gelgelelim bunu abartmaya gerek yok, Avrupa'da çiftçilik amaçlı kullanılan toprak miktarının azaldığı çok açık, ormanlar Fransa gibi ülkelerde epeyce geri

---

3 İsveç'in yeniden yabanıllaştırılması üzerine tez: Pettersson, *'Återförvilda' Sverige? En studie av rewilding som strategi för att bevara kulturlandskapet och gynna biologisk mångfald*, thesis for bachelor degree in global studies, küresel çalışmalarda lisans tezi bahar dönemi, 2014, http://nordensark.se/media/1341/examensarbete- rewildinghannapettersson.pdf

4 Yaban domuzunun ormanlar üzerindeki etkisi: 'Ekologiska och ekonomiska konsekvenser av vildsvinens (*Sus scrofa*) återetablering i Sverige' (2013) Biology Education Centre, Uppsala University, http://files.webb. uu.se/uploader/271/BIOKand-13-025-Duck-Lovisa-Uppsats.pdf

döndü. Yeniden Yabanıl Avrupa'ya göre, kıtanın yabanıl ortamını yeniden şekillendirmekte kullanabileceğimiz mükemmel bir fırsat var elimizde.

2014 Mayısında, kurum Romanya'daki Karpat Dağları'na 17 Avrupa bizonu bıraktı.[5] İnsanlar tarafından beslenilmeleri, idare edilmeleri değil tamamıyla vahşi hayata dönmeleri varsayılıyor. Yeniden Yabanıl Avrupa, sonraki on yıl boyunca onların sayılarının beş yüze çıkmasını umut ediyor. Bizonlar bir yıllığına kapalı yerde tutuldular, 2015 Haziranında kapılar açıldı ve hayvanlar özgürce dolaşacak hale geldiler. Yeniden Yabanıl Avrupa, *Tauros* adı verilen birçok yabani sığır projesinden gelen bir sürüyü, bu hayvanların da doğa üzerinde etkileri olacağını umut ettiklerinden, Hırvatistan'da çitli arazide yan yana otlasınlar diye atların yanına bıraktı.

Yeniden yabanıllaştırmanın bazı devam yolları tuhaf gelebilir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bilim insanları, yaklaşık on bin yıl önce Kuzey Amerika'da bitime uğramış mega faunanın yerine, Afrika'dan ithal edilen vahşi fillerle, develeri salma olasılığını tartışmıştır. Soyu tükenmiş hayvanların hiçbir yakın akrabası olmadığına göre asıl manzaranın yalnızca dışarıdan, egzotik ülkelerden alınacak benzerlerle yaratılabileceği fikrine varıyorlar. Danimarka'da

---

5 Karpat Dağlarına salınmış Avrupa bizonu üzerine birçok rapor vardır. *The Guardian*'da ilk salınan hayvanlar üzerine yazı çıkmıştır. 'Return of the European Bison' (Mayıs 2014) *The Guardian*, https://www.theguardian.com/environment/2014/may/21/-sp-european-bison-europe-romania-carpathian-mountains
Çitin kapıları açılıp bizonlar özgürlüğe ilk adımlarını attıklarında Rewilding Europe'tan çıkan bir basın bildirisi: '28 European Bison Now Roaming the Tarcu Mountains in the Southern Carpathians' (Haziran 2015),
https://www. rewildingeurope.com/news/28-european-bison-now-roaming-the- tarcu-mountains-in-the-southern-carpathian/
Hırvatistan'da Tauros yaban sığırlarının otlamasına ilişkin Rewilding Europe'tan çıkan bir basın bildirisi: 'Second Generation of Tauros Now Grazing in Lika Plains' (Haziran 2016), https://www. rewildingeurope.com/news/ second-generation-of-tauros-now-grazing-in-lika-plains/

birkaç sirk filinin, çitlerle çevrili bir korumalı parka birkaç günlüğüne bırakılıp, ortama nasıl tepki vereceği gözlendi. Bölgede bir zamanlar yaşamış orman mamutlarının yerini almaları umuluyordu.

Yeniden yabanıllaştırmanın iyi bir fikir, hatta yapılabilir bir şey olup olmadığı sorusu dünyanın biyologları arasında büyük bir tartışmaya neden olmuştur. Gelen eleştirilerden biri, bu tür projelerin eskiyi değil, tamamıyla yeni bir ortamı yaratıyor olduğudur. Çeşitli projeler içinde, hangisinin hangi çağı yaratmayı tasarladığı konusunda uzlaşının olmadığı da bir başka gerçektir. Daha genel bir sorunun üzerinde duran bir eleştiri de şudur: Geçmişte, hayvanları bir bölgeye sokup ne olacağını kestirmeye çalışan insanlar yüzünden olaylar çoğunlukla kötüye gitti. Buna eleştiri getirenler "yeniden yabanıllaştırıcıların" başarmaya çalıştıkları şeyin geniş çaplı etkileri, -örneğin yeniden canlandırılan yabani sığırların doğaya etkisi –olacağını söyleyerek karşı çıkıyorlar. Bu etkilerin ne olacağını kestirmek çok zor.

Gelgelelim, Avrupa'nın doğal ortamının bir kısmını yeniden kurmak üzere hazırlanmış uzun zamandır yürürlükte olduğundan sonuçları hakkında bazı hükümlere varılabilecek bir proje daha var.

Akarsuların böldüğü çimenliklerde binlerce hayvan özgürce dolaşıyor. Arada bir kavga için şahlanan tayları peşlerine takmış at sürüleri otluyorlar. Buzağılarıyla küçük sürüler halinde toplaşmış geviş getiren boğalarla inekler, ağaçlara yapışmış uzun bacaklı geyikler. Yağmur kuşları böcek avı için deniz kıyısının yolunu tutuyorlar, bir deniz kartalının silueti beliriyor gökte.

Burada yaşayan sürüsüne bereket hayvanlar Afrika savanasını anımsatıyor ama ben Hollanda'dayım. Burası Oostvaardersplassen,[6] denizden kazanılmış bir yabanıllık alanı.

---

6 128 Elizabeth Kolbert'tan, yeniden yabanıllaştırma ve Oostvaardersplassen'e ilişkin mükemmel bir rapor. Recall of the Wild' (Aralık 2012) *The New Yorker*, https://www.newyorker.com/magazine/2012/12/24/recall-of- the-wild

Kime sorduğunuza bağlı olarak, burası yeniden yabanıllaştırmanın kusursuz bir örneği de olabilir, bir sürü çabanın boşa gitmesine neden olmuş çuvallamış bir deney de.

Gelin bir adım geri gidelim. Burası Flevoland, Hollanda'nın son binyılın çoğunda suyun altında kalmış bir bölgesi. Toprak kazanma işi 1930'lardaki bir set inşasıyla başladı, ortaya çıkan denizden kazanılan toprak 1950'ler ve 60'larda kurudu. Şimdi Flevoland, Avrupa'nın en bereketli tarım topraklarından biridir. 1960'ların sonunda 56 kilometrekarelik bir alan doğal koruma için ayrıldı ve eşsiz bir deney başladı. Her ne olursa olsun, karasal hiçbir biyolojik öyküsü olmayan bir yerde, Avrupa Taş Çağının ilk başındaki gibi bir ortam yaratma girişimiydi bu.

Polonya'dan Konik atları, Britanya'dan alageyik ithal edilirken, yabani sığırların yerini tutsun diye Heck sığırları getirildi. Hayvanlar hızla büyüyüp çoğaldılar. Bugün bölge, büyük bir turist çekim merkezidir. Bataklık alanlar kuş gözlemcilerini çekiyor, büyük hayvan sürülerini görmek için arabalı gezi yapmanız mümkün. Deniz kartalları kendiliğinden gelip birkaç yüzyıldan beri Hollanda'da ilk kez kuluçkaya yatan ilk çift unvanını aldılar. Bu kartallar, bu bölgenin, "kendiliğinden yabanıllaşan" bir ortam yaratmakta nasıl başarılı olduğunun örneği sayıldılar.

Başlangıçta yirmi at varken, geyiklerin sayısı altmışı bulmuyordu. Şimdi ikisinden de biner adet var. Heck sığırı daha azını başardı; 32 olan sayıları 350'ye çıkabildi. Rakipleri atlardan daha az başarılıydılar, kışın yiyecek bulma konusunda onlar kadar usta olmamalarıydı muhtemel neden. Büyük sorunların daha görülür olduğu dönem de kışındır.

Burada fikir her zaman hayvanları kendi başlarına, insan müdahalesinden azade doğaya bırakmak olagelmiştir. Alanda yırtıcı olmadığından, otçulların sayısı patladı. Parkları dolduruyor, yaz boyu yavruluyorlar ama kış ve baharın ilk günlerinde yiyecek bitiyor, hayvanlar açlık çekmeye başlıyorlar. Sığ suları geçecek kadar bile takati olmayan bir deri bir kemik kalmış boğulan geyikleri, otların üzerinde yatan ve

leşçiller tarafından yutulmayı bekleyen yüzlerce cesedi gösteren rahatsız edici resimler var parktan.

Bu duruma halktan gelen itirazlar oldu; her yıl, açlıktan ölme sınırına geldikleri kışın sonunda değil, durumun ilk başta ortaya çıkmasını önleyecek şekilde daha sonbaharda toplanıp avlanmaları gibi çağrıları da içeriyordu bu itiraz.

Parkın kurucularından biri olan ve yönetilmesindeki en etkili kişilerden Frans Vera adındaki biyolog insanların parka gidip hayvanları vurmasına şiddetle karşı çıkmakta. Verdiği çeşitli mülakatlarda büyüme ve açlık döngüsünü doğal süreçler olarak gördüğünü söylemişti. İnsanların kendi ahlak kaygılarını hayvanlara uygulamaktan kaçınmaları gerektiğini düşünüyor. Üstelik yırtıcıların –Almanya ve Polonya'dan gelen kurtlar şimdilerde Avrupa'ya yayıldığından –er ya da geç bu alana ulaşmak zorunda oldukları fikrini taşıyor. Şu an parkın içinde hiç olmasa da civarda bir kurt tespit edilmiş.

Parkta 5 bin kadar hayvan var şu anda, bazı tahminlere göre gelecek, sert kışta an az 2 bini ölecek. Son birkaç yıldır, yetkililer bir karar alıp canlı kalma yetisinden yoksun olduklarına inandıkları hayvanları vurmaya başladılar. Eleştirenlerden bazıları çürüklerin ayrılması kararının sıklıkla çok geç geldiğini, bir sürü hayvanın gereksiz yere acı çekmeye terk edildiğini söylüyorlar. Tartışılan bir değer seçenek, hayvanlara gebelik önleme iğneleri yaparak doğum oranını düşürüp nüfusu azaltma olasılığı.

Ben kitabı yazarken, Hollanda'da Oostvaardersplassen'in gelecekte nasıl yönetileceğine, hayvanların sağlıklı yaşamaları için sorumluluğu kimin taşıyacağına yönelik ateşli bir tartışma sürüyordu.[7] Hollanda gazetelerinde konu üzerine yayımlanmış birçok makale bunun zehirli bir mesele olduğunu vurguluyor. Alanın geleceği hakkında siyasi partilerin hepsinin farklı fikirleri var. Kitabın yazıldığı zamanda, ne

[7] Oostvaardersplassen'in sorunlarına ilişkin önemli bir rapor: Holländskt naturexperiment slutade i katastrof ' (Eylül 2012) *Svensk Jakt*, https://svenskjakt.se/start/Nyheter/2012/09/hollandskt- naturexperiment-slutade-i-katastrof/

olacağı kesinlikle belli değildi ancak parkın işletiliş tarzında sanki köklü değişiklikler olabilir gibi.

"Biz insanlar gidip yırtıcıların rolünü oynamalıyız, bunu yapmak zorundayız. Bu proje uzun dönemde sürdürülebilir değil," diyor Uffe. Onun görüşüne göre, parktaki hayvanların seçilip alınması gerekiyor. Seçimi yapacak olanlar yırtıcı bir hayvanın yapacağına benzer şekilde avlarını seçmeliler. Parkın ziyaretçileri arasında büyük bir üzüntü yaratacak olsa da bu, kart ya da körpe hayvanları öldürmeyi ima ediyor. Hiç kimse oyun dolu buzağıların, hoplayıp zıplayan geyik yavrularının kurşunla vurulmasını görmeyi istemiyor ancak bu hakiki bir yırtıcının tavrına daha yakın, diyor Uffe.

Konuştuğum herkes, büyük otçulları avlayabilecek kadar güçlü, yırtıcı bir sürüyü buraya getirmenin en zor, ama en iyi çözüm olduğunu söylüyor.

Hayvan yırtıcıların insanlardan üstünlüğü şu ki: onlar basitçe sayıyı azaltmakla kalmıyor, başka şekillerde de ortamı değiştiriyorlar. Yellowstone Amerikan ulusal parkında yaşayan kurtlar[8] görünüşe bakılırsa ırmakların yönünü bile değiştirdiler. Bu bölgenin asıl kurtları avlanma yüzünden 20. yüzyılın başında yok oldular ancak yaklaşık 20 yıl önce, biyologlar ufak bir Kanada kurt sürüsünü parka saldı.

Yellowstone *wapitisi* (kanada geyiği olarak da bilinir) kurtlardan doğrudan etkilendi. Sayıları düştü, her şeyden önemlisi de çok daha ürkek hale geldiler, şimdi açık alanda kalmayı tercih ediyor gibiler. Bu, diğer alanlar daha az etkilenmişken, bazı alanların dipten otlanmış olması anlamına geldi. Bunun bir sonucu olarak, sürgünler ve fidanlar hemen yenilmeksizin hızla ağaçlara ve çalılıklara dönüştü, bu ağaçların ve çalıların kökleri toprağı etkiledi, parkın içinden geçen ırmaklardan biri de bitki örtüsündeki değişim nedeniyle yönünü değiştirdi. Baştanbaşa bütün manzara küçük

---

8 Yellowstone Amerikan Ulusal Parkı'nda yaşayan kurtlar ve etkilerine ilişkin bilgi: 'Wolf Reintroduction Changes Ecosystem' (Haziran 2011), http://www.yellowstonepark.com/wolf-reintroduction-changes- ecosystem/

kuşların, kemirgenlerin büyüyüp çoğalmasını sağlayarak çeşitlendi. Sırasıyla yırtıcı kuşlar, tilkiler ve diğer hayvanlar bundan yararlandı.

Yellowstone'un kurtları, sıklıkla yırtıcıların ne kadar önemli olduğunun, yap-bozun tüm parçaları yerinde olduğun zaman neler olabileceğinin kusursuz misali olarak gösterilir. Diğer yandan bu yorum, doğal bir alanla etkileşime giren çeşitli süreçlerin aşırı basitleştirilmiş tasviri olarak eleştirilmiştir, insanlar bu değişikliklerin kaçının kurtlara atfedilebileceğini de sorgulamıştır.

İsveç'te kurtlar hakkındaki tartışmayı izlemiş biri, yırtıcıların varlığının sorunsuz olmadığını bilecektir, üstelik yırtıcıların ister bilim insanları tarafından sokulmuş, isterse kendi başlarına gelmiş olduğu yerlerde devam eden benzer tartışmalar vardır. Kurtların doğal çevreye olan olumlu etkisine karşın, bu yalnızca Yellowstone'un doğrusudur. Çitlerle kapalı alanda olsalar dahi yakınlarında yırtıcı olmasını insanlara kabul ettirmek kolay değildir.

Yırtıcılar şu an sürmekte olan yeniden yabanıllaştırma projelerinin hepsinde ana sorundur. Halkın onayını almak değildir çetrefil mesele yalnızca, insanlara alışmadan onların tavırlarını benimser hale gelmeden onları büyütüp salmak da zordur.

Buna rağmen, Avrupa'da şimdi epeyce bir yılda olduğundan fazla yırtıcı vardır. Almanya'nın büyük bir kurt nüfusu var. Son Danimarka kurdunun vurulup ölmesinden 300 yıl sonra bir kurt Danimarka'ya girdi;[9] bugün ülkede 40 kadar kurt yaşıyor ve son raporlar en azından iki çiftin çiftleştiğini söylüyor. Danimarka'nın hayvanları Almanya'dan geçip geldiler; Uffe şimdiki Danimarka kurt popülasyonunun, İsveç'inkinden genetik olarak daha direngen ve çeşitli olduğunu iddia ederek beni kızdırıyor.

---

9 Danimarka'daki kurtlar hakkında rapor: 'Research Project Reveals the Secrets of the Danish Wolf' (Haziran 2015) *Copenhagen Post*, http://cphpost.dk/ news/research-project-reveals-the-secrets-of-the-danish-wolf.html

Heck sığırlarının, Avrupa bizonlarının ya da yeniden diriltilen yabani sığırların Avrupa'ya salınıp salınmayacağından bağımsız olarak, kıta ileriki yıllarda daha bir vahşi hale gelmeye hazır görünüyor. Birkaç on yıldan beri ekili araziler azalırken Avrupa'nın ormanları çoğalma yolunda mesafe katetmekte. Bunlar yalnızca ormancılık amacıyla yönetilen ormanlar değil, kendi kaderlerine terk edilmiş yeni yabani ormanlar.

Daha yabanıl bir Avrupa'nın başlayacağı kesin ancak bu sorunsuz olmayacak.

12. Bölüm

"BİRÇOK İNSAN BUNA DÜPEDÜZ ÇILGINLIK DERDİ."

Su sığlaşırken Nikita Zimov da tekneyi daha dikkatle yönetiyor. Sibirya'ya bağlı Chersky'de motorlu tekneyle araştırma üssü etrafındaki geniş, alabildiğine uzanan sığ suların dolambacında saatlerdir seyahat etmekteyiz. Birden tekne duruyor, Nikita dışarı zıplayıp çekmeye başlıyor. Kumluğa oturduğumuzu, çekip bizi kurtarmaya çalıştığını hayal ediyorum, birkaç kez olmuştu çünkü. Ama tekneyi çekerek, suda zorlukla ilerlemeyi sürdürüyor. Bir müddet sonra, bana da inmemi söylüyor.

Nikita kısa boyuma ve giydiğim çizmelere bakarak tepeden tırnağa beni süzüyor, "kamerayı ve sırt çantanı ben alayım en iyisi," diyor. Bunun zekice bir hareket olduğu sonradan ortaya çıkıyor. Teknenin kenarından yavaşça aşağıya iniyorum, önce çizmelerimi aşırarak. "Atlama sakın!" diyor Nikita. Ayağımın kuma veya çakıl taşına basacağını umuyorum, ancak yalnızca tutma hissi veren bir çamur var ayağımın altında. Nehir suları çizmelerimin üzerinden içeri doluyor. Tenis ayakkabıları giymiş Nikita ayağının ıslanmasını umursamıyor. Nehir suyunun sığ yatağında vıcık vıcık dipsiz bir çamur gibi hissedilen şeyin içinden geçerek kıyıya doğru, bata çıka yürürken bana yardım ediyor.

Uzaktan bakıldığında, tıpkı insanı bağrında koşmaya davet eden bir Yaz çayırı gibi, açık yeşil, dalga dalga çimenlerle kaplı kıyı insanı ayartıyor. Kıyı aslında bir metre yüksekli-

ğinde ot topaklarından oluşuyor; topağın tepesinde kurumuş ot ve köklerin üzerinde filizlendiği açık yeşil çimen var. Her bir topağın genişliği otuz santimetre gibi. Tavuk bacağı gibi yukarı doğru kalınlaşan, bu kaypak, oynak topakların üzerinde yürümek olanaksız. Birbirine dayanıp destek oluşturmayacak şekilde yana yana duran bu ot topakları, birisine ağırlığınızı vermeye yeltenince yandakine doğru yatıyorlar. Aralarında çamur var, genellikle siyah kahve sulu çamur ayak parmaklarıma kadar girecek şekilde çizmem içine batsa da bu çamur bazen on santimetre derinliğinde. Açık yeşil çimen püskülleri dağınık saç lülelerine benziyor, gittiğim yeri görmemi zorlaştırıyor. Durmadan içeri kaçıp ayağımı kaydıran keseklerin kenarlarına basarak yürümeye çalışıyorum. Geçmeye çalıştığım yolda, ha bire yanlış yere basıp, oradan buraya sendelerken sarhoş biri gibi görünüyor olmalıyım.

Çizmelerim suyla dolu, dengemi korumak için kaygan ot topaklarını tutmaya çalışarak durmadan düşüyorum. Nikita epey önümde uzun adımlarla yürüyor, sanki çabalamıyor bile. Oysa ben ileri doğru tökezleyerek ilerlerken, terliyorum, sallanıyorum, nefes nefese kalıyorum. Saldırgan sivrisinekleri kovma zahmetine bile katlanmıyorum.

Arazi keseklerin arasından giderek yükseliyor, şurup kıvamından lapa kıvamına geliyor çamur. Yürümek biraz kolaylaşıyor. Buradaki ot topaklarından bazıları otlanmış, uzakta kara bir siluet saptıyoruz, tek bir bizon bu. Onun, misk öküzünün ve ufak bir at sürüsünün sayesinde toprak fundalığa benzemeye başlıyor, ben de ayağa kalkıp, durmadan nereye bastığıma sabitlediğim gözlerimi etrafta gezdirme fırsatı buluyorum.

Yolda geçtiğimiz bütün kıyılar fundalıklardan, diğer çalılardan oluşan gerçekten içine girilemeyecek sıklıkta ağaçlıklarla kaplı. Daha kuru olan bölgelerde bu çalıların yerini yoğun karaçam ormanları alıyor. Benim gördüğüm bataklık olmayan tek açık çimenlik alan burası ve Sergey'le Nikita'nın bu uzak bölgede yürütüyor oldukları harika deneyin bir sonucu. Buraya hayata yeniden dönen doğal görünümlü

bir başka parka selam çakarak, "Pleistosen Park" adını veriyorlar.

Pleistosen yaklaşık iki buçuk milyon yıl önce başlamış, yerini on bir bin yıl önce şu anda yaşadığımız çağ olan *Holosen*'e bırakmış jeolojik bir devirdi. Parkın ismi zorunlu olarak Pleistosen'in sonuna göndermedir. O vakitler Sibirya mamutların, tüylü gergedanların, bizonların, yaban eşeklerinin, atların, kurtların ve daha bir çok hayvanın yuvası olan gelişen bir bozkırdı. Kuraktı, rüzgârlıydı, tozluydu ancak neredeyse Afrika savanasındaki kadar çok hayvanı beslemeye yetecek kadar bol otluydu.

İnsanlar gelince hem açık arazi hem de faunanın çoğu yok oldu. Tam olarak ne olduğu halen karanlıkta kalmıştır. İklim değişmiş, Buzul Çağı sona ermişti ancak buradaki bozkır manzarası bütün mamutlarını ve diğer faunasını yitirmeden geçmişteki büyük iklim değişikliğiyle başa çıkmayı başarmıştı. Bilim insanları, Sibirya'nın içinde hayatın kaynamadığı türden fakir ormanlarla kaplı olmasının nedeninin, ilk insanlar olup olmadığı konusunda ateşli bir tartışma içindeler. Nikita ve Sergey açıklamanın bu olduğuna kanaat getirmişler.

Ekosistemin dengesini bozmaya yeter sayıda avcının olduğu yönündedir varsayımları. Çayırlıklar, üzerlerinde otlayacak otçullara gereksinim duyarlar, yoksa bodur ağaçlar ve çalılıklarla kaplanırlar. Dolayısıyla avlanmanın sonucu olarak otçulların sayısı düşünce, bunun ikincil etkisi arazinin aşırı otlanıp-ağaçlanması oldu. Kalan hayvanların ulaşabileceği daha az çimen anlamına geldi bu. Elde kalmış birkaç bozkırda avlarının yerini tespit etmeyi daha kolay bulmuş olabilecek insanlar bu kısır döngüyü devam ettirdiler. Bugünün manzarasını kaplayan ormanlarla çalılıklar oluştu. Her ne olursa olsun, Sergey'in ne oldu sorusuna cevabı budur. Bugün ormanlar, her yerde görülebilecek iri, tombul tarla sincapları dışında birkaç kanada geyiğinin yuvası olmaktan öteye geçemez.

Dün akşam Zimov'a büyük hayvanların niçin bir daha dönmediklerini sordum. Sibirya'da çok fazla insan yaşa-

madığına göre mamutlarla tüylü gergedanlar olmasa bile, ren geyikleriyle atlardan oluşan büyük otçul popülasyonun manzarayı yeniden çimenlik bozkırlara çevirebilmiş olması gerekirdi. Sergey Sibirya'da az insan olsa da faunanın geri dönmesini önlemeye yetecek sayıda avcının hep olduğunu söylüyor. Sağaltım dönemlerinin arkasından avın yoğun olduğu zamanlar geliyor. Sovyetler Birliği'nin çöküşünün ardından ren geyiklerinin başına geleni buna örnek veriyor. Ticari amaçla yapılan Ren geyiği çobanlığı için parasal kaynaklar artık yetmeyince, sektör düşüşe geçti. Yabani ren geyikleri ortaya çıktı, bir zamanlar ren geyiği çobanları tarafından avlanan, şimdi Chersky'ye kadar hızla yayılmış hayvanlardı bunlar. Sergey'e göre yüz yıldan beri yabani ren geyiği yoktu ama sayıları birden binlere çıktı.

"Birkaç kişinin cebi para görünce, kışın da ava gidebilsinler diye ileri teknoloji ürünü iki adet kar motosikletine yatırım yaptılar. Bir yıl içinde yaklaşık 30 insan, sayıları 15 bini bulan bütün yabani ren geyiklerini öldürmeyi başardı."

Tarih boyunca yinelenip duran buydu diyor Sergey. Birkaç avcı bütün vahşi hayvan popülasyonunu yok etmeyi ya da en azından kırıp geçirmeyi başardı! İlk insanların buraya varmasından beri hep böyle oldu diyor Sergey; o yüzden bozkır bir daha kendine gelemedi.

"Irmak kenarlarında, daima birkaç milyon hayvanı beslemeye yeter miktarda bodur söğütlerle çimenler olagelmiştir. Tabii bu hayvanları üreyip çoğalmaktan alıkoymaya yeter sayıda, birkaç bin insan da."

Açık alandaki otlakta, Nikita'yla birlikte, uzakta olmayan küçük at sürüsünü izliyoruz. Pleistosen Parkın amacı otlayan otçulların yardımıyla Sibirya'nın bozkır manzarasını yeniden yaratmak.[1] Bu kapalı alan yaklaşık 40 at, birkaç

---

[1] Mamut bozkırını yeniden yaratma girişimleri hakkında Sergey Zimov'un makalesi: Pleistocene Park: return of the mammoth's ecosystem' (Mayıs 2005) *Science*, c. 308, s. 796–8, http://www.pleistocenepark.
ru/files/Zimov_PleistocenePark_Science.pdf

misk öküzü, tek bir bizon, ufak bir ren geyiği sürüsü ve birkaç kanada geyiği barındırıyor. Neredeyse 20 yıldır burada otlamaktalar ve içeridekiyle dışarıdaki manzara arasındaki fark çarpıcı: içeride otlarla dolu açık arazi varken, dışarısı çalılık. Kapalı arazi bir zamanlar var olan manzaraya benzemeye başlıyor olabilir artık. Park 1996 yılında resmi olarak açılmış olsa da Nikita yirmi yaşındayken 2004 yılında dizginleri eline almış.

"Babam bütün bu imza mühür işleriyle başa çıkamayınca bunu bana devretti. Başka bir deyişle, aslında yöneten ben değilim ancak birisi hapsi boylayacaksa bu ben olacağım," diye gülüyor.

Zimovlar'ın bir amacı da buraya daha çok hayvan getirip kapalı arazinin alanını genişletmek, hayvanların etkisini daha görünür kılmak. Hayvanların bu alana nasıl taşınacağı büyük sorun, özellikle de misk öküzüyle bizonun, çünkü bu yakınlarda yaşamıyorlar. Nikita, havanın onları öldürecek kadar soğuk olmadığı ama yerin halen donmuş, bataklıkların ve nehirlerin buzla kaplı olduğu baharda, o kısa sürede, yaptığı üst üste haftalarca süren, donmuş tundrada, hayvanlarla dolu kamyon yolculuklarının nefes kesen öykülerini anlatıyor. Bu bölgeye hiç yol yok, buraya ulaşmanın tek yolu arazi üzerinden arabayla katetmek.

"Günde on yedi, on sekiz saat araba sürmek zorunda kalırdım. Dört saat filan uyur, geri kalan zamanı hayvanlara bakar yemek yerdim. Yolculuğun başında, onu satın aldığımda kamyon sıfırdı ancak vardığımda her şey kırılmıştı. Ne frenim ne farım kalmıştı. Ben sürerken çatlama seslerini duyuyor, halen kırılmamış buza yetişeyim diye gazı köklüyordum. İnanılmaz derecede korkutucu, tüketici bir şeydi."

Tüylü misk öküzünün buraya gelişini de bana anlattı. Nikita ile Sergey, doğru dürüst deniz seyri araç gereci olmaksızın tekneleriyle kuzey Buz Denizi'ne açılmışlar. Bir hafta filan sonra, Wrangel Adasına ulaşmayı başarmışlar. Bir zamanlar en son kalmış mamutların yuvası olan bu ada, şimdi misk öküzleriyle dolu bir koruma alanı. Nikita ile Sergey'e

parka geri götürebilecekleri yavrulardan oluşan bir sürü söz verilmiş, ne var ki onlar için ayrılan tekler kapalı bir yere yerleştirilmiş. Onlar vardığında bir kutup ayısının çiti kırıp içeri girdiği, bazı misk öküzlerinin öldürmüş olduğu, kalanların da kaçtığı ortaya çıkmış.

"On günü sürüleri bulmaya harcadık, genç yavruları uyuşturup tekneye taşıdık. Altısını yakalamayı başarınca bir de baktık hepsi erkek. Ancak eve dönmek zorundaydık."

Eve dönüş yolculuğu fırtınalı olmuş, Nikita peş peşe iki gece dümenden ayrılmamış.

"Haritam ve GPS* vardı elimde, ancak önümüzde bizi neyin beklediğine ilişkin hiçbir fikrim yoktu; zifiri karanlıkta buz dağlarının arasında seyretmek zorunda kaldım. İnsan bir buzdağıyla karşılaşıp *Titanic*'i yeniden çekmek istemiyor."

Altı erkek misk öküzünden bir tanesi sağ kaldı, dişi olmaksızın, başka da olmayacak. Daha fazla hayvan toplamak için belki yeni bir sefere çıkmaları gerek ancak Nikita epeyce ikircikli, bunca zorluk ve tehlikeler hesaba katılırsa.

Çalıları yiyerek kısa kalmalarını sağlayacak, çimenlerin büyümesine izin verecek yeterli sayıda hayvan var parkta ancak onlar ormandaki ağaçlara bir şey yapamaz. Nikita'yla altı tekerli küçük bir arazi aracına biniyor, hayal gücünün epey zorlanmasıyla ancak orman yolu denilebilecek bir yerden ilerlemeye başlıyoruz. Engebeli araziden araç paldır küldür giderken düşmemek için iki elimle sımsıkı tutunmak zorunda kalıyorum. Sonunda, yoldan çıkıp gövde çapı on santimetre olan bir karaçam öbeğine dalıyoruz. Aracın etrafındaki ağaçlar kibrit çöpü gibi kırılıyorlar, Nikita kontağı kapatıp aracı durduruyor.

"Çoğu insan az önce yaptığım şeye çılgınlık der."

Kırılmış ağaç gövdelerinden keskin bir reçine kokusu yükseliyor. Orman içinde yapılan ve birden bire biten bu yolculuğun ardından başım dönüyor. Motorun kükreyişinin ardından şimdi ezici bir sessizlik hâkim, sivrisinekler sani-

* GPS: Küresel konum belirleme sistemi –çn.

yesinde buluyorlar bizi. "Çoğu insanın" içinde benim de olduğum kesin!

Burada ormanın nasıl bir davetsiz misafir olduğunu anlatmaya başlıyor Nikita; bu bölgede hemen hiç ağacın olmaması gerekirmiş. Doğaya ilişkin çağdaş insanların görüşünün nasıl yanlış anlaşıldığından dem vuruyor. İnsanlar ormanı en fazla doğal diye düşünürler. Aslında bu doğanın en az istenilen biçimidir, diyor. Hiç de doğal değildir ancak otçullar yok edildiğinde olan şeydir. Mamutlar burada devreye giriyor; bozkır manzarasının korunmasında bir zamanlar kesin rol oynamışlardı. Mamut ekosistemde ağaçları kırıp devirecek, onları öldürecek kadar iri tek hayvandı, böylece otlakların büyüyüp serpilmesini sağlardı. Nikita'yla Sergey atları, bizonları, misk öküzlerini ve diğer hayvanları buraya salabilirler ancak şu anda mamutun yerini alabilecek bir şey yok.

"Bu bizim mamut yavrumuz," diyor Nikita altı tekerleği olan aracın kaportasını okşar gibi vururken şakayla. Sergey'de de yetişkin mamut yokluğunda, parkın etrafında gezip ağaçları devirdiği, Sovyet devrinden kalma külüstür bir zırhlı personel taşıyıcı var. Her iki adam da canlandırılmış bir mamutun yapabileceği en büyük katkının ağaçları devirmek olduğunu düşünüyor.

Bunun üzerine Sergey'e, Sibirya'da bu sayede bir bozkır ekosistemi kurabilmeleri için

George Church'ün ya da başka birinin mamutları yeniden yaratmasının zorunlu olup olmadığını soruyorum. Tesadüfen o gün Sergey'in altmışıncı doğum günü, duruma uyan bir örneklemeyle cevap veriyor.

"Bu sabah karım doğum günü pastası yapıp yapmaması gerektiğini sordu. Ben de güzel olurdu ama şart değil, dedim. Pasta olmadan da doğum gününü kutlayabilirsin. Mamutlarla durum aynıdır. Onlara yeniden kavuşmak hiç kuşkusuz iyi olurdu, ama onlar olsun olmasın bu işleyecektir. Ormanların yok olması uzun zaman alacak ama sonunda bu olacaktır."

Genetik mühendisliğiyle hayvanları yeniden yaratmaya çalışan projelere kuşkuyla bakıyor. Ciddi araştırmalar olmadığını, planlı tanıtımlar olduğunu düşünüyor. Üzerinde cani gönülden durduğu tek proje Avrupa yabani sığırlarını geri getirme. Bunun başarı şansını yüksek görmekle kalmıyor, Avrupa'nın doğal çevresi için zorunlu sayıyor. Mamutların yeniden yaratılması olasılığında Nikita daha iyimser.

"Evet bence mamutlar kesinkes bir ihtiyaç. Tek sorun zaman alacak olması. George çok zeki bir insan, iyi iş çıkarıyor. Yakında bir mamut kopyası yaratabilmeleri olasıdır. Gelgelelim bizim gereksindiğimiz tek bir mamut değil. Sürüye ihtiyacımız var. Mamutlardan oluşan büyük sürüyü yaratmak zaman alacak. Hayvanların bir arada yaşayabilecekleri davranış kalıpları geliştirmelerine yetecek büyüklükte bir sürüyü yaratmak pekâlâ yüz yıl alabilecek bir süreçtir."

Boston'da onunla buluştuğumda da bana söylediği gibi George'un nihai amacı bir mamut sürüsünü Pleistosen Parka salmak.

"Uzun dönem hedefim –Kaptan Ahab'ın* saplantısı beyaz balina gibi bir şey olmasa da– Sibirya, Kanada ve Alaska'da soğuğa dirençli 100 bin fil olması. Amerika Birleşik Devletleri'nde sıfır bizondan bugün yarım milyona çıkmış olsaydık, bu aynı süreç olurdu."

Bu olduğunda mamutların, atlar, ren geyikleri ve diğer hayvanlarla birlikte, buradaki manzarayı değiştirerek Sibirya bozkırını yeniden yaratacağına inanıyor. Zimovlar'ın başarmaya çalıştığı şey de bu zaten.

"Ben her zaman felsefi açıdan hoş, teknolojik gelişmeyi tetikleyecek, topluma da faydası olacak bir proje ararım," diyor George. Sibirya'da değiştirime uğrayan Asya fillerinin, doğal çevreden tutun da mamut turizminden para kazanabilecek yerli halka kadar bu işe karışan herkese yararlı olacağından emin.

* Kaptan Ahab, Melville'in *Moby Dick* adlı eserinde, bacağını koparan beyaz balinayı bulmayı saplantı haline getirmiş, buna ömrünü adamış kahraman –çn.

Nikita'nın düşüncesine göre, şayet ormanların yerini çimenler almış olsaydı, hep hazır-nazır sivrisinekler bile daha az sorun yaratırdı. Burada yağmur ve kar yağışı az, ancak permafrost yüzünden suyun akıp gitmesi önlenince, su sığ göllerde, tembelce akan ırmaklarda birikir, sivrisineklerin üremesi için uygun bir ortam oluşur. Kurama göre hızlı büyüyen çimenler yavaş büyüyen ağaçlardan daha çok su emer; o halde ormanların yerini çimenler alsaydı, bu yer kururdu.

Yarattıkları eko sistemin Buzul Çağı boyunca gelişmiş aynı zengin havyan hayatına sahip olacağını, bu hayatın da farklı türlerden öbekler arasında aynı karmaşık etkileşimi geliştirebileceğini umut ediyor.

"10 bin yıl çiftçilik yaptıktan sonra bile biz insanlar halen meraları, ekosistem içindeki hayvanların kendi başlarına yaptıkları kadar etkili yönetmeyi öğrenemedik. Aslında biz bugünkünden çok daha etkili ve verimli bir şekilde gezegenimize nasıl bakabileceğimizi, fosil yakıtlar olmasa bile, bu tür ekosistemlerin nasıl verimli olabileceğini göstermeye çalışıyoruz. Verimli derken, biz insanlar için gıda anlamında bir verimlilikten bahsediyoruz."

Kısıtlanmış bir düzeyde olmak şartıyla bunun gibi bir sistemde avlanmak da olası olurdu. Şu anda, Nikita'ya göre büyük problem, otçulların sayısı arttığında yırtıcıların nasıl devreye sokulacağıdır. Burada ayılar, kutup porsukları, kurtlar var, ne var ki bu üçünden ancak kurtlar büyük hayvanlara saldırabilir. Yırtıcılar ve avcılar, otçulların aşırı otlamasını, yeri mahvetmelerini ve Oostvaardersplassen'de olduğu gibi bahar geldiğinde açlıktan ölmelerini engellemek için gereklidirler. Bu sorunu tam olarak nasıl çözecekleri sorusu şu an net değildir.

"Bize ve araştırmamıza ilişkin en sık görülen yanlış anlama bizim çılgın olduğumuzdur," diyor Nikita. "En ufak bir çılgınlık gösterdiğimizi sanmıyorum. Aşırı faydacıyım ben: Parka bakıyorum, buradaki ekosistemi kurtarmaya çalışıyorum ama bunu saf ülkücü bir hayalle yapmıyorum. Kâr getirecek bir ürün yaratmaya çalışıyorum. Bu belki para olmaz da gelecek yüzyıllarda insanlara ve insanlığa fayda getiren bir şey olur."

13. Bölüm

CİVCİVİN İÇİNDEKİ DİNOZOR

Tek bir okuyucu bile hayal edemiyorum ki buraya kadar gelsin de, girişteki bir iki tümceden başka ne dinozorlardan ne de *Jurassic Park*tan neden söz etmediğimi biraz da kızgınlıkla merak etmemiş olsun. 1993'te gösterime giren bu filmin, soyu tükenmiş türleri canlandırma dendiğinde akla gelecek ilk şey olacağı tartışma götürmez. Film hem nesli geri getirmenin tehlikelerini hem de gizlide sakladığı fırsatları gözler önüne serdi.

Jurassic Park öylesine simgeleşmiştir ki insanlar filmdeki karakterlerin dinozorları hayata geri döndürmeyi kesinlikle bildiklerini düşünürler. Filmde bilim insanları, içinde mükemmelce korunarak kalmış bir sivrisineği saklayan bir kehribarı alıp ufak bir delik açarlar, şişmiş sivrisineğin son yemeğini oluşturmuş kanı şırıngayla çekerler. Kan tortularından dinozorun genetik malzemesini sökmeyi başarırlar, gen dizilimini yaparlar. Geriye artık hemen işe başlayıp dinozor yumurtası üretmek kalmıştır.

Gerçek hayattaki araştırmanlar da kehribar içinde şaşırtıcı derecede iyi korunmuş böceklerdeki genleri bulmaya çalışarak bu olayın aynısını denediler. Diğer genetik malzeme kalıntılarının bulaşmaması için, mikroplardan arındırılmış saf bir laboratuvarda kehribarı ezmeyi de içeriyordu bu. Bilim insanları uzay giysilerine benzeyen giysilerle, ölü böcekten DNA molekül parçacıklarını çıkarmaya çalıştılar. Donmuş kemik parçalarından mamutun genlerini dizerken

Beth Shapiro'nun kullandığı yöntem budur. Beth, kehribardaki böceklerden DNA'yı çıkarmaya da çalışmıştı.

Buradaki sorun şudur: Bilim insanları sivrisineklerde hiç dinozor DNA'sı bulamıyorlar. Daha da kötüsü sivrisineklerin kendi DNA'sını da bulamıyorlar, hatta bir zamanlar onların üzerinde yaşamış olması gereken milyonlarca bakteriden birininkini bile. Kısaca hiç DNA bulamıyorlar. Yapılan bir test sanki bazı böcek genlerinin kalıntılarını gösterdi. Ancak tekrar edilince araştırmacılar numuneye laboratuvardaki bir şeyin bulaştığını keşfettiler; sinek ya da böcekten bir parça genetik malzeme kapmıştı.

GNA molekülünün kırılganlığı göz önüne alınırsa bilim insanlarının dizilebilir genetik malzeme parçalarını, onun kalıntılarından çıkarmış oldukları en yaşlı yaratık 700 bin yaşındadır.[1] Tekniğin ne kadar yeni olduğunu düşünürsek bu çok çarpıcıdır. 65 milyon yıl önceden bir dinozor genomunun çözümlenecek kadar sağ kalması hiç akla yatkın değildir.

Özellikle iyi korunmuş dinozor taşıllarını [fosillerini] inceleyen bilim insanları, *kolajen*,[2] *keratin* ve *elastinin* de içinde olduğu bir avuç protein kalıntısını saptamayı başardılar ancak DNA'nın zerresine bile rastlayamadılar. Bazı bilim insanları DNA'nın bir çeşit yarı-ömre sahip olabileceğini iddia etme noktasına kadar gittiler; en uygun koşullar altında bile dağılabilirlerdi. Bu da kuramsal olarak bir *tyrannosaurus* genlerinin nasıl olduğunu, bir *stegosaurusun* genlerinden ne açıdan farklılık gösterdiğini bulmayı olanaksızlaştırırdı.

Gelgelelim, bir gün dinozor görebilme hayalinin yok ol-

---

1 Şimdiye kadar çözümlemesi yapılmış en eski kalıtımsal malzeme 700 bin yıl önce yaşamış bir attan gelmektedir: 'World's Oldest Genome Sequenced from 700,000-year-old Horse DNA' (Haziran 2013) *National Geographic*, https://news.nationalgeographic.com/news/2013/06/130626-

2 Bir dinozor fosilinde bulunan kan ve kolajen: '75-million-year- old Dinosaur Blood and Collagen Discovered in Fossil Fragments' (Haziran 2015) *The Guardian*, https://www.theguardian.com/ science/2015/jun/09/75-million-year-old-dinosaur-blood-and- collagen-discovered-in-fossil-fragments

duğu anlamına gelmez bu. Hayal edebileceğiniz yöntemle olmasa da gerçekten bu amacı gerçekleştirmeye çalışan bilim insanları var.

Bir gazetecinin gerçek olamayacak kadar iyi görünen karakterlere rastladığı zamanlar vardır. Jack Horner bunlardan biridir.[3] İlk dinozor kemiğini sekiz yaşında bulup paleontolog olmaya karar verdi. İlk büyük dinozorunu on üç yaşındayken kazıp çıkardı, o zamandan beri harikulade bulgulara devam ediyor. *Disleksi* ile boğuşmuş, okuma-öğrenme güçlüğü çekmiş olmasına karşın, bilimdeki kariyeri parlak oldu. Bugün sahip oldukları dinozor anlayışını bilim insanlarına kazandırmakta kesin bir rol oynadı. Örneğin Jack[4] bu yaratıkların içine yumurtlamak için yuva yaptıklarını, yavrularını beslediklerini ve sürüler halinde yaşadıklarını keşfeden ilk kişiydi ki bu dinozorların hantal, yarım akıllı ilkel yaratıklar oldukları görüşünden fersah fersah uzaktır. En önemlisi de ondan ismini alan en az iki dinozor vardır.

Jack ayrıca *Jurassic Park* filmlerinde, dev kertenkeleler, yaşadıkları çitli yerden kaçıp pençelerine takılan herkesi ve her şeyi yutmaya başladığında çocuklarla diğer bütün karakterleri kurtaran kovboy şapkalı kahraman Dr. Grant'in de esin kaynağıydı. Çeşitli filmlerdeki karşılıklı konuşmaların çoğu Jack'in bizzat kendi bilimsel keşiflerine göndermedir.

Jack dört *Jurassic Park* filminde Steven Spielberg ile birlikte çalışarak, filmin oyuncu seçiminden, dinozorları olabildiği kadar gerçek hayattakine benzetecek özel efektler geliştiren ekibe kadar her konuda bilimsel danışman oldu. Onun Hollywood ile ilişkisi daha da ileriye gider: Yapımcı George Lucas, onun dinozor canlandırma projesine para veriyor. Söylediğim gibi tüm bunlar bana gerçek olamayacak kadar iyi geliyor.

---

3 Jack Horner'ın web sayfası: http://www.montana.edu/earthsciences/ facstaff/horner.html

4 Jack Horner'ğn TEDx konşması şu bağlantıdan izlenilebilir: 'Building a Dinosaur from a Chicken' (Mart 2011): https://www.youtube.com/ watch?v=0QVXdEOiCw8

"Bunu yapmamın asıl nedeni yapabilecek olmam. Bir dinozoru yaratabilme şansı gerçekten var," diyor.

Konuşmamız Jack'in kendine has kıkırdamalarıyla bölünüyor. Varsayıma dayalı meselelerde, felsefi tartışmalarda olduğu kadar çok medyanın ilgisinde de ilerliyor. Dinozor yaratma projesi ve karşılaştığı zorluklara ilişkin önemli sorular sorduğumda kıpırdanıyor. Birçok bakımdan George Church'e, mamutları yeniden yaratmaya çalışan adama benziyor: her ikisi de aynı coşku ve meraktan güdülenmiş görünüyorlar, aynı yaştalar.

Dinozorların genetik yapısını inceleyebilmek 65 milyon yıl önce yok olduklarından imkânsız olduğundan Jack, o tıfıl "müthiş kertenkelesini" yaratmak için başka bir yol bulmak zorunda kaldı. Başlangıç noktasında bir tavuk seçip içindeki kertenkeleyi hileyle çıkartmak.

Biyolojik açıdan konuşursak kuşlar dinozordur. Yalnızca onlardan gelmezler, aynı zamanda dinozor aile ağacı içinde bir grubu oluştururlar, tıpkı aslanın kedigillere, farenin kemirgenler ailesine ait olmaları gibi. Ağacın diğer tüm dallarının kuruyup yok olması gibi. O halde, arı, bilimsel bir bakışla Jack bir tavuğu bir kaidenin üzerine koyup "na na na!" diyebilirdi. Gelgelelim bunu söylese bile, bu fikir, *Tyrannosaurus rex* görmeye can atan bir altıncı sınıf öğrencisini ikna edemezdi. Dinozorların alt-öbeği olabilir kuşlar bu tamam, ancak o kelimeyi duyunca aklımıza serçe gelmiyor.

Uzun lafın kısası, kuşları diğer dinozor tiplerinden ayırt eden dört şey vardır. Kuşların kollardan, ellerden ziyade kanatları, hortumvari büyük burunları yok ama gagaları vardır. Dişleri yoktur, bir dinozorun belirleyicisi olan uzun kuyruk yerine, kuşlarda kısa tüylerle kaplı kuyruk sokumu vardır. Tüylerinden, kızarmış piliçle sunulan bir akşam yemeğinde insanların üzerinde patırtı çıkardığı lades kemiğine kadar diğer her şey, tavukların dinozorlarla paylaştıkları ortak özelliklermiş, Jack öyle diyor bana. Dinozorlar, epeyce uzun bir zaman yaşamış, çok çeşitli bir hayvan öbeğine ait-

tiler, oysa Jack'in çağdaş kuşlarla karşılaştırdığı öbeğin adı, kuşların onlardan evrilmiş olduğu *theropodlar.*

Theropodlar, tyrannosaurs, velociraptor gibi diğer iki bacaklı, uzun dar kafalı, upuzun kuyruklu dinozor türlerini de kapsıyordu.

"Bizim yapmaya çalıştığımız şey evrimsel süreci tersine çevirerek civciv embriyosundan bir dinozor yaratmak."

George Church'ün bir fili mamuta çevirmesine benzer şekilde bazı genleri çıkarıp yerine başka genler yerleştirerek bir civcivi ufaltılmış bir dinozora dönüştürmek mümkün olabilir. Bu yöntemle, bir fil yavrusunun mamut gibi tüy geliştirmesine benzer şekilde, tavuk da dişe kavuşabilir.

Ancak Jack tamamen farklı bir yaklaşım benimsemiştir. Birinci olarak, bilim insanlarının temel olarak kullanabileceği dinozorların kalıtsal malzeme kalıbı yoktur, ikinci olarak Jack son ürünüyle olduğu kadar süreçle de ilgilenmektedir.

Yaklaşık 150 milyon yıl önce bugünün kuşlarına nihai olarak evrilmiş dinozorlar, diğer kertenkelegillerden ayrışmaya başladı. Tüyler zaten ortaktı, birçok dinozorun ince kuş tüyleri, ya da devekuşu tüyleri vardı. Ne var ki nihayetinde kuşa evrilecek olan öbek kanat geliştirip uçmaya başladı. Kuşları diğer dinozorlardan ayırt eden diğer değişimler oldukça kısa bir zaman diliminde meydana geldi. İlk "gerçek" kuşlar yaklaşık 100 milyon yıl sonra ortaya çıktılar. O zaman zarfında tam olarak ne olmuştu, kuşların evrimini hangi süreç izlemişti? Bir dinozoru yeniden yaratmak suretiyle Jack'in yanıtlamaya çalıştığı sorulardır bunlar.

O ve ekibinin planı şu: başlangıç noktasında civciv embriyolarını alacak, embriyonik civciv yumurtanın içinde gelişirken, faal genleri denetleyerek ceninin gelişmesini yönetecekler. Bu yöntemle 150 milyonluk evrim sürecini tersine çevirip, daha eski bir yaratık üretmeyi amaçlıyorlar. Çok daha karmaşık olsa da, bu işlem Henri Kerkdijk-Otten'in yabani sığırları yeniden üretme yaklaşımını andırıyor.

Bu görüşün altında şöyle bir fikir yatıyor: madem evrimleşmelerinin ilk aşamalarında kuşların dişleri, kuyrukları

vardı, diğer özelliklere de sahiptiler, o zaman bu özellikleri onlara veren genler kalıtımsal malzemenin içinde olmalıdır. Evrim var olana durmaksızın yeni özellikler ekleyen bir süreç olarak tanımlanabilir, tıpkı arkeolojik bir kazının katmanları gibi. Kullanımdan kalkmış özelliklerin genleri pekâlâ, tavan arasına atılmış hurda eşyalar gibi kalıtım malzemesinde kalmış olabilirler. Bu karakteristik özelliklerin bazıları yalnızca embriyo aşamasında ortaya çıkıp tekrar kaybolur. Örneğin bütün insan embriyoları birkaç hafta için belirgince tanımlanmış bir kuyruğa sahiptir ancak zamanla bu kaybolur. İşte Jack'in yeniden hareketlendirmeye çalıştığı bu ıskartaya çıkarılmış genlerdir.

Geleneksel anlamda bir genetik mühendisliği istemez bu. Bilim insanlarının yalnızca ceninin gelişmesini farklı bir tarafa yönlendirmesi gerekir. Kuşlara özgü özellikler çıkarmayla sonuçlanan süreci durdurup, genetik arşivden aldıkları daha eski süreçleri bunların yerine koymaya çalışırlar. Jack, bir dizi evrimsel olasılıklar serisini eleyip tersine çevirerek gerçekten dinozora benzeyen bir yaratık yaratabilme şansı olduğunu düşünüyor.

Dünya çapında birçok bilim insanı, evrimi anlayabilmek, hangi dinozorvari özellikleri getirebileceklerini görmek amacıyla kuşların embiryonik gelişimini yönlendirmeye çalışıyor. Kimisi gagaya odaklanıyor, kimisi nasıl olup da kollarla ellerin kanatlara dönüştüğüyle ilgileniyor. Bilim insanlarından oluşan birkaç ekip gelişmemiş de olsa dişli tavuk üretmeyi başardı. Beri yandan Jack, bu özelliklerin hepsini birleştirmeyi isteyen, yavru bir *theropodu* yumurtadan çıkarmak istediğini açıkça beyan eden tek insan.

O bu projeyi birkaç yıl önce planlamış, *Dinazor Nasıl Yaratılır* adını verdiği, 2009'da piyasaya çıkan bir de kitap yazmıştı. Kaynak bulmak ne var ki biraz zaman aldı ve laboratuvar, onunla konuştuğumda yaklaşık dört yıldır bu proje üzerinde faal çalışmaktaydı. Embiryonik aşamada kuşların kuyruk sokumunun nasıl geliştiğinin soruşturulup araştırılması birinci aşama oldu.

"Şu an kuşun kuyruk sokumunu uzun bir kuyruğa dönüştürmek işiyle yoğun şekilde uğraşıyoruz ki işin en zor kısmı. Hiç kimsenin kuşların kuyruklarına ilişkin fazla bir şey bilmediği ortaya çıktı, biz de bir kuşun içinde nelerin olduğunu keşfetmek için bir az daha geri gitmek zorunda kaldık. Tam olarak nasıl işlediğini bilene kadar süreci geri çevirmeye başlayamayız. Bir dinozoru yaratma sürecimizi bu oldukça yavaşlattı, ancak yol boyu epey ilginç şeyler keşfettik," diyor coşkuyla Jack.

Kuşun kuyruk sokumunun nasıl geliştiğini çözdüklerinde, daha embriyo aşamasında onu uzun bir kuyruğa dönüştürmenin yolunu bulmak zorundalar. Bu çığır açan bilimsel bir başarı olur, embriyoya yeni bir omurga geliştirme olanağı sağlardı. Genetik mühendisliğiyle dinozor yaratmaya çalışırken böyle bir bilginin zorunlu olması bir yana, bu omurga sorunları yaşayan insanlara yardım ederken de işe yarayabilirdi. Yine de Jack projenin bu gibi dertleri tedavi etmek için tasarlanmadığını, bunların rastlantısal, yan fayda olabileceğini açıkça belirtiyor.

"Tüm bu çabayla hedeflenen yeni bir şey keşfetmek. Toplumda yapılacak araştırmaların ille bir amacının olması gerektiği, insanların hayatına uygulanıyor olabilmesi gibi bir saplantı var. Buna katılmıyorum. Bence bilimin amacı, ondan yararlanıp yararlanmayacağımız hiç fark etmemek üzere, dünya hakkında mümkün olduğunca çok keşif yapmaktır."

Kuyruğu başarsaydılar bile, amaçlarından hâlâ çok uzakta olurlardı. Dünya çapında yapılmış diğer organların evrimiyle ilgilenen araştırmaları toplamak, sonra her şeyi mantıklı bir şekilde bir araya getirmek zorunda kalacaklar. Elde edilebilir araştırmalardan bazılarının daha da ileri götürülmesi gerekecek. Örnek vermek gerekirse, bilim insanlarının tavuklarda geliştirmeyi başardıkları dişler dişe dokunur değiller! Yaşayan kuşları inceleyerek belirli özellikleri araştırmak mümkün olabilir. Sözün gelişi yavruyken, bir Güney Amerika tepelitavuğunun pençe ve parmaklara benzeyen bir şeyi vardır; onun embriyo aşamasındaki gelişimi belki di-

nozorların kollarına ilişkin ipuçları sağlayabilir. Gelgelelim embriyonik gelişimin bazı özellikleri, diğerlerini de pekâlâ etkileyebilir o yüzden çeşitli unsurların tek bir civcive tamamen uyacağının garantisi yoktur.

Jack'e projesini başarılı sayma koşulunu soruyorum.

"Bir tavuğu –ya da herhangi bir kuşu– alıp genlerini faal hale getirip diş ürettirebilir, ağzını değiştirebilir, uzun bir kuyruk verip kollarını ve ellerini değiştirebilirsek. Uygulamada, başı dinozora benzeyen, ağzında dişleri, gövdesinde kolları elleri ve uzun bir kuyruğu olan bir yaratığı yumurtadan çıkarabilseydik bu başarı sayılırdı. Çağımızın ufaltılmış *theropoduna* benzeyen bir şey olurdu."

Bunu başarsaydı, hayvan birçok dinozor gibi tüylerle kaplanır ama tavuktan büyük olmazdı. Bir Hollywood filminde onu başrole taşıyacak kadar müthiş görünmeyecek olsa da, sırf var olmuş olması bilim insanlarının embriyonik gelişimi yönetme yetenekleri açısından devasa bir bilimsel gelişmeyi temsil ederdi. İlk dinozor yumurtadan çıkmadan önce ne kadar zaman geçeğini soruyorum.

"Bunu bir zaman dilimine sıkıştırmak neredeyse olanaksız, çünkü tek tek deneylerin ne kadar zaman alacağını söylemek imkânsız. Talihimiz yaver giderse, belki beş yıl içinde başarabiliriz. Yok bahtsızsak, on yılı alabilir. Öyle olsa bile on, on beş yıldan bahsediyoruz, hiç uzun değil," diyor, neşeli ve kendinden emin. Jack iyimser doğmuş, bu su götürmez.

Harvard laboratuvarında tavuk yumurtalarıyla dolu raflar göze çarpıyor, içine bakabileceğiniz küçük bir delik var rafta. Bu yumurtalar, farklı bir amaçla da olsa, Jack ile aynı problemi çözmeye çalışan bir başka bilim insanına ait.

"Ceninin nasıl evrim geçirdiğini inceleyerek, evrime ilişkin birçok şeyi anlayabilirsiniz, bunun tersi de mümkün. Çok önemli bir değişikliği anlamaya çalışıyorum, kuşlara gaga veren değişim bu," diyor bana çalışmasına gösteren Arkhat Abzhanov.[5] Odası farklı kuşların beyaz kafataslarıyla ve birkaç dinozor fosili maketiyle dolu.

---

5 Arkhat Abzhanov'un web sayfası: http://www.imperial.ac.uk/ people/a.abzhanov

Abzhanov, civciv embriyolarında gaga yerine timsah burnuna benzer bir şeyin çıkmasını sağlamayı başardı.[6] Bu bilimsel başarı 2015'in başında yayımlandı. Genleri değiştirime uğratmak yerine, o ve diğer bilim insanları cenini alarak, onun gelişiminin bazı unsurlarını engelleyen bir kimyevi sıvının içine yerleştirdiler. Büyüyen ceninin aldığı sinyalleri değiştirdiler. Sıradan civciv embriyolarının üst çenesindeki kemiklerin röntgenlerini bana gösteriyor; bir timsah ve değiştirime uğrattığı civcivler. Değiştirime uğramış embriyolardan bazıları sıradan civcivlerinkinden daha fazla timsaha benziyorlar.

Dilinizi ağzınızda dolaştırıp ön dişinizin hemen bitimine damağınıza değdirirseniz, Arkhat'ın değiştirime uğrattığı kemiği hissedebilirsiniz. Dilinizi ağzınızda daha da gerilere doğru çekerseniz, diğer kemiği hissedebilirsiniz. Damağın en yukarısında bitim noktasını hissedeceksiniz. Bir kuşta bu iki kemik gagayı oluşturur. Arkhat'ın gelişimini durdurduğu ve civciv embriyolarında embriyonik bir dinozora yakın bir şey üreterek süreci tersine çevirdiği kemiklerdir bunlar.

"Bu, bir cenine gaga oluşturmak için gereken sinyallerin hangileri olduğunu göstermenin çok hoş bir yolu. Bu sinyalleri kapatırsak biz, embriyo dölütsel gelişmenin daha eski bir programına düşer. Böylece, gaga yerine büyük bir burun üretmeye çalışır," diyor Arkhat.

Gelgelelim bu çalışmayı yaparken ortalarda dolaşan koca burunlu tavuklara sahip olma gibi bir planı yok.

"Gelişme sürecinde embriyolara epeyce ileri düzeylere gitme izni verdik ama yumurtadan çıkmalarına asla izin vermedik. Bunun ahlaki açıdan epey sorunlara yol açacağı kesindi. Bu projenin amacı dinozorvari yaratıklar yaratmak değil, evrimi anlamaya çalışmaktır."

---

6 Arkhat Abzhanov'un tavuklarda burnun nasıl çıktığına ilişkin makalesi. A Molecular Mechanism for the Origin of a Key Evolutionary Innovation, the Bird Beak and Palate, Revealed by an Integrative Approach to Major Transitions in Vertebrate History' (Haziran 2015) *Evolution*, c. 69, s. 1665–77, http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/evo.12684/abstract

"Çağdaş kuşların gelişmesinden bu yana çok uzun bir zaman geçti. Ceninin gelişmesinin içindeki genetik programdan ne kadarının kaldığına ilişkin hiçbir fikrimiz yok, bunu yeniden faal hale getirseydik işleyip işlemeyeceğini de bilmiyoruz."

Kuşların genetik malzemesinde eski genlerin ve süreçlerin kalabileceği kesinlikle doğrudur. Onları inceleyip araştırmak evrim hakkında, araştırmanları önemli şeyler keşfetmeye muktedir kılar. Beri yandan bu, çok iyi korunmuş olduklarından, canlı bir civcivde işe yarayacağı anlamına gelmez diyerek durumu açıklıyor. Örneğin gagası değiştirime uğramış bir civcivin yumurtadan çıktığını düşünelim; kafatasının diğer parçaları aynı süreçle yönetilmediğinden, yeni özelliklerle uyumlu olmadığından, yeme güçlüğü çekecektir. Arkhat, burada üretilen embriyoların işlevsel bir buruna sahip olmadığına işaret ediyor. Röntgenlerde görülebilen farklar yalnızca, evrimsel süreçte meydana gelen değişimi bilim insanlarının anlamasını sağlayabilmenin bir yolu olabilir.

Bu araştırmayı, dalları geriye doğru takip ederek, kuşların ailevi soy ağacını incelemek olarak tarif edebileceğimizi söylüyor. Ta geriye, kuşların diğer *theropodlardan* ayrıldığı noktaya kadar gidebilir, o zaman ne olduğunu anlayabiliriz. Hal böyleyken bu, tüm süreci geri çevirebileceğimiz ya da ilgili genetik malzemenin ufaltılmış bir dinozor geliştirmeye yetecek kadar iyi koşullarda olacağı anlamına gelmez. Kullanılmayan DNA dizilimleri zararlı çoklu mutasyonlar biriktirme eğilimi taşır, bazen de büyük dizilimler tamamen kaybolurlar.

Arkhat, Jack Horner'ın projesi hakkında son derece kuşkulu.

"Bana göre, birilerinin çıkıp bir şeyleri geri getirebileceğini iddia etmesi için çok erken. Evrime ilişkin sorulan birçok kesin soruya cevap vermekten daha fazlası elimizden gelmiyor. Bunun ne kadar karmaşık olduğu konusunda bilim insanları bile aşırı saf bence. Ne kadar derine inersek, o kadar karmaşık, içinden çıkılmaz hale geliyor."

Arkhat, bilim insanlarının başarabileceği en iyi şeyin dinozora benzeyen bir embriyo olabileceğini tahmin ediyor, ancak bu yumurtadan çıkma noktasına erişemeyecek, yetişkin olması da mümkün olmayacak. Böyle bir tahmine girişmeyi bile istemiyor aslında. Çok erken, çok az biliyoruz, diyor. Küçük bir dinozora benzeyen yaratık nihayetinde yaratılmış olsaydı bile, genlerinin asıl yaratıkta olduğu gibi aynı şekilde işlev göstereceğinin bir teminatının olmadığı akılda tutulmalı. Bilim insanları, belki de son ürünü meydana çıkaracak genleri devreye sokup çıkarmanın bir başka yolunu bulmuş olabilirlerdi.

Tavuklar üzerine karşıt yönlerde çalışan iki bilim insanı çok farklı sonuçlara ulaştılar. Jack, Arkhat'ın eleştirel, kuşkulu tavrından gerilmiyor.

"Çok zeki bir bilim insanı o, ama özünde kötümser, bense iyimserim, belki de aramızdaki en büyük fark bu. Dürüst olmak gerekirse, bu belki de işe yaramayacak kim bilir? Ama bu deneyleri yapmazsak kesinlikle işe yaramayacak. Bunu test etmek adına bütün süreçten geçmeye hazırım ben."

Konuşma boyunca projenin başarılı olup olmayacağını bilmediğini tekrar tekrar vurguluyor. Bir *dino-tavuğun* yumurtadan çıkıp çıkmayacağını, ya da bu koşula bağlı yaratığın büyüyüp yetişkin olup olmayacağını bilmiyor. Tam olarak görünüşünün nasıl olacağına vb şeylere ilişkin hiçbir fikri yok. Ona kalırsa en önemli mesele bu. O ve meslektaşı bilim insanlarının yol boyunca bulacakları şeyler bunlar, ama bir de ilgili deneyleri gerçekleştirmeksizin bulamayacakları şeyler var.

"Gereken bütün unsurların ne olduğunu bulup onları birleştirmeyi başarınca bir embriyomuz olacak. Sonra civcivi yumurtadan bir şekilde çıkartmak zorundayız. Sağ kalıp kalmayacağı, yetişkin düzeye gelip gelmeyeceği vb meseleler var ki bilmiyoruz, bunları deneme yanılma yoluyla keşfedeceğiz," diyor Jack.

Devasa bilimsel sorunları bir tarafa koyarsak, Jack'in işi ahlaki olmadığı için de eleştirilmekte. Mühendisliğiyle uğ-

raştığı yaratıklar hayata geldiklerinde hilkat garibelerine dönüşüp acı çekebilirler, diyor onu eleştirenler.

"Acı çekecek bir hayvanı tabii ki bilerek yaratmayız. Kim bu konuyu açsa onlara hatırlattığım ilk şey, alt çeneleri geriye gidip neredeyse kaybolduğundan dişleri ağzından çıkan köpekler yetiştirdiğimizdir. Atalarıyla karşılaştırıldığında *tam bu tanıma uyarak* acı çeken kelimenin tam anlamıyla kırma köpeklerimiz var, yok mu? Yine de onları evcil diyerek besliyoruz. O zaman bir buldok köpeğinin buldok olduğu için acı çektiğini söyleyebilir miyiz?"

Ufaklaştırılmış dinozorunun, şayet üretmeyi başarırsa, geleceğini nasıl görüyor peki?

"Bir buldoğun geleceği neyse aynısını" diyor gülerken. "Her türden acayip köpekler, başka yaratıklar yarattık. Dinozorlar, evcil hayvanlarımızın arasına girecekler, onları enik gibi besleyebileceğiz. İsteseydik, et kaynağı olarak da büyütebilirdik. Birisinin evcil hayvan olarak onları satarak parayı kıracağından eminim ama o ben olmayacağım."

Tavuk kadar dinozorcukların gözleme gibi satacağına kuşku yok. Çığır açıcı büyük bir bilimsel zaferi temsil eder, son derece zararsız olurlardı. Dinozorların dönüp yaratıcılarını yuttuğu Jurassic Park senaryosuna dönüşme tehlikesi olmazdı. Tıpkı evcil kediler gibi belki fareleri avlayabilirlerdi.

Jack'in sınır tanımaz iyimserliği bulaşıcı. Başarıp başaramayacağından bağımsız, kendisini çok eğlendireceği kesin. Büyük kuşkularım olsa da başarmasını umut ediyorum. Görüştüğüm tüm insanlar arasında en iyi, en dürüst güdüye sahip olan bence Jack. Çünkü o bu işi sırf yapılabilip yapılamayacağını görmek amacıyla deniyor. Belki işe yarayacak, belki de yaramayacak ama denemeye değer.

14. Bölüm

ÜTOPYA VE DİSTOPYA ARASINDAKİ İNCE ÇİZGİ

Bu kitaba, tanrıların engellemelerini hiçe sayarak insanlara ateşi getiren Prometheus söylencesiyle başladım. Bu öykünün iki okuması vardır: Prometheus'un eyleminin iyi olduğunu düşünebilirsiniz, ya da kahramanlığının yanlış anlaşıldığına kanaat getirebilirsiniz. Nesli geri getirmeyi ahlaksız, etik dışı görenler tarafından Prometheus'a birçok kez göndermeler yapılmıştır.

"Kayıp türleri yeniden canlandırma girişimi birçok bakımdan doğadaki ahlaki ve teknolojik sınırlarımızı bir türlü kabullenemeyişimizin bir itirafıdır... olaylar Prometheus için hiç de iyi bitmedi," diye yazıyor örneğin Arizona Üniversitesi, çevresel ahlak profesörü, ve de nesli geri getirmenin sesi en gür çıkan eleştirmenlerinden Ben Minteer.[1]

Türlerin kaybına tanık olduğumuz için bundan bazı ahlaki dersler çıkarmamız gerekir ona göre. Biyo-çeşitliliğin azalışı bize yanılabilirliğimizi, sınırlarımızı anımsatarak, çok güçlü olduğumuz kavramından zehirlenmemizin önüne geçer. Amerikalı biyolog Aldo Leopold'un 1930'lardaki şu yazısını alıntılar:

---

[1] Türlerin yeniden canlandırılmasında karşılaşılan zorluklardan söz ettiği Ben Minteer'in metni: 'Is it Right to Reverse Extinction?' (Mayıs 2014) *Nature*, vol. 509, http:// www.nature.com/news/is-it-right-to-reverse-extinction-1.15212

"Araç gereçlerimiz bizden daha iyi, bizden daha hızlı gelişiyorlar. Atomu parçalayabilmeye, dalgaları yönetmeye yetiyorlar ancak insanlık tarihinin en eski ödevinde, onu mahvetmeden bir parça toprağın üzerinde yaşama ödevinde çaresiz kalıyorlar."

Ben'in bakışına göre,[2] bize meydan okuyan güçlük yok olmuş türleri canlandırmakta değil, daha sürdürülebilir bir hayata geçerek bugünün çevresel çöküntüsünü tetikleyen ahlaki ve kültürel güçlerle başa çıkabilmekte yatıyor.

"Zekâsını kötüye kullanan bir türüz, arada bir kahramanlık yapan, hatta istisnai bir tür. Gelgelelim sık sık kendi gücünden büyülenen bir türüz. Bu gücün gerçekliğini yadsımak sersemlik olur. Ne var ki, insanın sınırları ve topluca kendini tutmanın değeri hakkında bize köklü bir şeyler öğreten, artık bizimle olmayan parçaları da içinde olmak üzere tüm doğayı korumamız, bunun tadına varmamız gerekir.

Bu tür dünyevi ılımlılığı bize öğreten artık çok az şey kaldı. Bunu söylemek bilimin devrimci amaçlarına karşı oluyor ama doğayı daha çok eğip bükmek, dizginlemek onu onarmak itkisine direnerek ayağımızı gazdan çekme eylemi bilgece olabilir."

Ben'in görüşleri Steward Brand'in görüşleriyle taban tabana zıt. Stewart'ın hedefinde, biz insanların adeta doğanın kâhyalığı için sorumluluk almayı varsaydığı bir gelecek var. Bugün bizim yabani, dokunulmamış saydığımız bölgelerde bile, çok daha müdahaleci bir rol almamızı istiyor. Frene basmamızı, yanılabilirliğimizi hep göz önünde tutmamızı isterken bizden Ben, Stewart çok geç olmadan gaza basmamızı talep ediyor. Süre-giden doğa yıkımını insanın sınırlamasının çaresi olarak her biri kendi yaklaşımını görüyor.

Doğayı birçok bakımından etkileyerek zaten tanrılar gibi davrandığımızı düşünen Stewart'a göre önüne çıkan şeyleri

---

2 Aynı konu üzerinde daha uzun bir yazı kaleme de almıştır. 'Extinct Species Should Stay Extinct' (Aralık 2014) *Slate*, http://www.slate.com/ articles/technology/future_tense/2014/12/de_extinction_ethics_why_extinct_species_shouldn_t_be_brought_back.html

kazayla yok eden tanrılar olacağımıza sorumlu tanrılar olmak çok daha iyi. Ben'se kendimizi tanrı gibi hayal etmemizin bile ahmakça olduğunu düşünüyor. Soyu tükenmiş yaratıkları yeniden canlandırma girişiminin altında yatan etik ve ahlaki açmaz ikisinin görüşü arasında özetleniyor. Bu artık gen teknolojisinin işleyip işlemeyeceği, yeni türlerin doğal çevreyi ciddi biçimde etkileyip etkilemeyeceğine ilişkin değil. Bu insanın doğuştan getirdiği bir açmaz.

Kendimi bu iki aşırı uç arasında, benimkisi daha çok kılıç dişli iki kaplan arasında tuzağa düşmüş gibi olsa da, samanla su arasında tereddüt eden Buridan'ın eşeği gibi kararsız kalmış hissediyorum. Stewart'ın görüşünü çok korkutucu buluyorum. İmgelediği doğal dünyada her şey bol, şatafat içinde olsa da duygulardan arınmış, dümdüz akıl yürütmesiyle bilim kurgudan başka bir şeye benzemiyor. Ben'in savaşın çoktan yitirilmiş olduğunu kabullenmiş kaderci akıl yürütmesi de eşit biçimde rahatsız edici. İnsanlar dünyayı daha iyi bir yer haline getiremeyeceğinden, en iyisi hiçbir şey yapmamalı basit ilkesini savunuyor sanki.

Ben'in söylediğinde kabul etmekte özellikle zorlandığım bir şey var: Diğer türlerin varlığını insan türü için ahlaki bir derse indirgemek. Sırf doğanın yitiminin insana bir alçak gönüllülük dersi olduğu varsayımı üzerinden, neden hem kendimiz hem de diğer türler için dünyayı iyileştirmeyi denemekten vazgeçmemiz gerektiğini kabul edemiyorum. Aynı anda kendi gücümüz üzerinde ortaklaşa beslediğimiz, aşırı güven meselesinde ona katılıyorum. Buna katılmamak çok zor olurdu.

Kendi güçlerimizi abartma eğilimimiz yüzünden dünyayı iyileştirecek eylemlerden kaçınmalı mıyız? Yoksa tam tersine, türleri yeniden canlandırma, dünyayı daha iyi bir yer yapmaktansa insanın kibrini mi yansıtıyor?

Burada sorun ahlaki tartışmaların her zaman *distopyalar* veya *ütopyalarda*, ya hep ya hiçte toplanıyor olmasındadır. Bu, meseleyi tartışmayı zorlaştırarak dengeli bir görüşe varmayı olanaksızlaştırır.

Bu meselenin can alıcı noktası, dünyanın dört bir yanındaki laboratuvarlarda ne olduğunun, teknik açıdan ne yapılabilirliğinin çok ötesindedir. Canlandırılmış tür neyse onunla ortak yaşam sürmesi gereken biz insanların, onların hakkında ne hissettiğidir. En nihayetinde ne olacağına karar verecek olan bizim duygularımızdır.

Susan Clayton[3] uzmanlık alanı insanın doğayla kurduğu ilişkiyi incelemek olan bir psikoloji profesörü. Onunla konuştuğumda, insanların, tür çeşitliliğine çok büyük değer biçtiği gerçeğine vurgu yapıyor. Çoğu tehdit altındaki flora ve faunayı korumak için gücümüzün yettiği her şeyi yapmamız gerektiğini düşünüyor. Aynı zamanda, kır hayatının yabanıllığına, bakirliğine, insan elinin dokunmamış olması gerçeğine de büyük değer veriyoruz. Yabani hayata yeniden canlandırılan yaratıkları salmak bu iki özelliğin arasında bir çatışma yaratabilir.

"Nesli geri getirme beni kaygılandırıyor çünkü bu sadece tek tek türlerle ilgili değil. İnsanlarla doğal dünya arasındaki ilişkiyi değiştiren bir şey," diyor Susan. Türleri yeniden canlandırmanın iyi mi, kötü bir şey mi olduğu konusunda halen kararsız.[4] Meseleye daha fazla ışık tutmak için son on, yirmi yıldır sürdürülen, doğal ortamlarda zaman geçirmenin psikolojik etkileri üzerine yapılan araştırmayı tarif etmeye başlıyor.

"İnsanların zihin sağlığı, onların toplumsal deneyimleri ve bilişsel becerileri üzerinde olumlu etkileri var. Mutluluk üzerinde olumlu bir etkisi olduğunun hatırı sayılır kanıtları var, ancak hâlâ bunun nedenini tam olarak saptamaya çalışıyoruz."

Bu konuda farklı kuramlar var. Biri, doğayı deneyimlemenin gerilimi düşürdüğü, diğeriyse dikkatimizi yönetme yeteneğimizin doğada saklı olduğu. Doğa öyle bir ortam sunar

---

3 Susan Clayton'ın web sayfası: http://discover.wobster.edu/sclayton/

4 Hayvan türlerinin yeniden canlandırma olasılığını işin ahlaki boyutuna da odaklanarak inceleyen bir kitap: Fletcher, ***Mendel's Ark:*** ***biotechnology and the future of extinction*** (2014) Springer.

ki bize, hiçbir özel çaba istemese bile dikkatimizi toplamayı başarır.

Yaşadığımız olumlu etkilerin bir diğer olası nedeni, doğayı insanın zararlı etkisinden azade, insan nüfuzunun sınırlandığı bir ortam olarak görüyor olmamız olabilir. Susan bana, konuşmuş bulunduğu insanların çoğunun bir çeşit alçakgönüllülük duygusuna kapılıp ormanda olduklarında kendilerinden daha büyük bir şeyin parçası olduklarını, insanoğlunun evrenin merkezi olmadığını deneyimlediklerini ve manevi denebilecek bu deneyimin çok yararlı olduğunu hissettiklerini anlatıyor.

"Biz insanların, doğaya birçok bakımdan çoktan müdahale ettiğini kabul ediyorum, tarım yapıyoruz, genlerle oynuyoruz. Gelin görün ki doğal çevre üzerindeki insanın denetimini artıran her yeni şeyin, içinde aslında o kadar önemli biri olmadığımız, kendimizi alçakgönüllü hissedebileceğimiz bir âlem olduğu duygusunu azalttığını hissediyorum. Buna ilişkin bir kanıtım yok sadece varsayım."

Yeniden canlandırılan hayvanlar[5] bu ilişkinin nasıl değişiyor olduğunun önemli simgesi olabilirdi.

"Nesli geri getirme kavramı, insanların doğanın üzerinde daha çok denetime sahip olduğu bir ilişkiyi ima eder. Bu ilişkiyi, insanoğlunun hangi türleri yeniden yaratacağına karar verecek kadar değiştirmek çok büyük bir şey gibi geliyor. Soyu tükenmekte olan bir türü kurtarmaktan çok farklı."

Doğanın insanlar üzerindeki etkisi olduğu bilgisi öylesine yenidir ki doğayla ilişkimizin tarih boyunca nasıl değiştiğini, ya da olayların gelecekte hangi yönde akacağını söylemek olanaksızdır.

"Bence bu değişecek, olasılıkla da zaten değişmiştir. Ne kadar değişmiştir, bunu bilmiyorum. Zira doğanın üzerimizde niçin etkisi olduğunu bilmediğimiz konusuna gider bu yine. Bunun ne kadarı güncel gerçekliğe, ne kadarı insa-

5 Yok olmuş türlerin yeniden canlandırılmasının etrafında dönen ahlaki sorunları özetleyen bir kitap: Oksanen & Siipi (editörler), *The Ethics of Animal Re-creation and Modification: reviving, rewilding, restoring* (Şubat 2014) Palgrave.

nın algısına bağlıdır? Elli yıl içinde doğal çevre deneyimimiz çok farklı olabilir, iklim farklılaşmasından ya da başka bir nedenden dolayı, doğayı nasıl değiştirmiş olduğumuzun güçlü bir duygusuna sahip olabiliriz," tahmininde bulunuyor Susan. Belki de bu değişim sonucunda, tersi de mümkün olmakla birlikte, doğal ortamlarda dışarıda olmak bize çok yararlı bir şey gibi gelmeyecek.

Susan, bir diğer önemli boyutun altını çiziyor: "Modada olduğu gibi kültürde, ideolojilerde de yatkınlıklar, eğilimler vardır. Şimdi otantik ve doğal olarak algılanın her şeyin değerli sayıldığı bir çağdayız. Ancak elli yıl önce doğal olmayan, tamamen insan mühendisliğiyle yapılan şeyler insanlara çok daha ilginç gelirdi. Ben sarkacın bir noktada yeniden eski yerine geleceğinden eminim."

Peki onun Prometheus ile insan kibrinin tehlikeleri hakkındaki görüşü ne?

"Bilmiyorum. Kendine aşırı güven, daha çok denemeye güdülüyorsa seni, o zaman iyi bir şey olabilir ama büyük hatalara da itebilir insanı. Aşırı güvenli olmayı durmadan sakıncaları düşünmek olarak algılamıyorum."

Susan, aynı zamanda doğa için daha büyük sorumluluklar almamızın hayati olduğunu düşünüyor. Yalnızca geri durup eyleme geçmekten kaçınmak olumsuz etkiler de doğurabilirmiş.

"Doğaya müdahale etmeyi değil, doğayı korumak istediğinizi söylemeye çalışıyorsanız orada denge tutturmak gerçekten zor bir mesele. Doğalın *ne* olduğunu tanımlamaya gelince iş, hat çok belirsiz hatta yok. Bu bakımdan bu soruya, çok karmaşık, biyolojik ve aynı zamanda insanların nasıl tepki vereceğinin psikolojik bilgisiyle donanmanızı gerektiren bir şey olması dışında doyurucu bir yanıtım olamıyor."

Nesli geri getirme kavramını eleştirenlerin birçoğu, doğaya müdahaleyle değiştirme işinin, bugün tehdit altında olan hayvan türlerini görmezden gelmemize yol açacağı konusunda kaygılı.[6] Bu kaygıyı Susan da paylaşıyor.

---

6 Çeşitli hayvanların yeniden yaratılması etrafında dönen ahlaki sorunları irdeleyen bir makale: 'The Ethics of Reviving Long-Extin-

"İnsanların neyin mümkün olabileceğine ilişkin düşüncesini etkileyebileceğinden endişe ediyorum. Belki şöyle düşünmeye başlayacaklar: 'Türleri korumayı o kadar dert etmek zorunda değiliz, nasılsa onları daha sonra yeniden dünyaya getirmenin bir yolunu bulabiliriz.'"

Nesli geri getirmenin, insanları umutlandırıp ortadan kalkmış hayvanları geri getirme fikriyle onlara esin vererek, tam tersi bir etkisi olup olmayacağını soruyorum. Bugün halen sahip olduğumuz türleri koruma konusunda insanları daha bir hevesli yapamaz mıydı?

"Çok iyi bir noktaya parmak bastın. Durmadan türlerin ortadan kalktığını duymak çok üzücü. Birçok insanda tükenmişlik duygusu yaratıyor. Doğaya ilişkin çok endişeliyseniz, hep kötü haberler aldığınızı duyumsuyorsanız bu sizi vazgeçirebilir. Bir fark yaratamayacağınızı düşünüyorsanız, ne diye uğraşma zahmetine giresiniz? Diğer yandan bu sorunlarla insanların başa çıkabileceğine inanmak, sizi daha çok şey yapmaya güdüleyerek, diğer koruma girişimlerine daha çok destek vermeye yöneltebilir. Katı tutum almama nedenlerimden biri bu zaten; umudu esinleyebilecek olması gerçeği."

İnsanların yeniden canlandırılan türlere verecekleri tepkiyi etkileyecek önemli bir boyut daha vardır.[7] Onlar asıl türlerin aynısı gibi mi tamamen yeni tür gibi mi değerlendirilecekler? Biyolojik açıdan konuşursak, yeniden yaratılmış tür var olanın, ya da yitmiş türün çeşitlemesi olsa da tamamıyla yeni bir organizmadır. Ancak bir mamuta tüylü fil demek giderek artan kabulün bir göstergesidir.

ct Species' (Temmuz 2013) *Conservation Biology*, c. 28, s. 354–60, http://hettingern.people. cofc.edu/150_Spring_2015/Sandler_Ethics_of_Reviving_Long_ Extinct_Species.pdf

7 Uygulamaya bile daha yeni giren bir teknolojinin taşıdığı potansiyeli ve sorunları tartışmanın zorluğu üzerine bir rapor: 'All This Talk about De-extinction Is Endangering the Whole Idea' (Mart 2014) *Motherboard*, https://motherboard.vice.com/en_us/article/bmjnvv/all-this-talk-about-de-extinction-is-endangering-the-whole-idea

"İnsanların farklı tepkiler göstereceklerdir, bilim insanları yeni hayvan türleri yarattıklarını söylerlerse, bu daha olumsuz olacaktır diye düşünüyorum, eskileri geri getiriyoruz demeleri daha sevecen görünür," diye konuşuyor Susan.

Bir zamanlar yaşamış bir şeyi yeniden canlandırmak, gen teknolojisinin sağladığı fırsatların keşfedileceği bir yolculuğa çıkmaktan daha rahatlatıcı, ahlaken daha kabul edilebilir görünüyor.

"Herkes diğer insanların davranışlarının mantıkla edinilmiş bilgi süreci sonunda oluştuğunu sanır, oysa insanların tepkilerinin saptanmasında duyguların rolünü kabul etmek önemlidir.

İnsanların davranışı, birçok vakada akıl yürütmekten çok, büyük ölçüde duygusal tepkilerden etkilenerek yönetilir."

15. Bölüm

ERİYEN BİR DEV

"Mamut sidiği kokusu geliyor mu burnuna?" diye soruyor Nikita, erimiş permafrost ile oluşmuş sulu kara çamurda ilerlerken. Bütün kıyıyı, ahır kokusuyla domuz gübresi karışımı bir koku istila etmiş durumda. Ayak altındaki çamur çok kaygan olduğundan düşmekten, yüzü koyun çamura kapaklanmaktan kurtulmak için ellerinizi uzatıp dengenizi sağlamaya çalışarak yürürken, her yerde keskinliği artan kokuyu hissediyorsunuz.

Chersky araştırma üssünden başlayıp, pata pata giden teknemizle, geniş ama sığ Kolıyma Nehri'ne kadar üç saatte geldik. Nehrin donmuş toprağı yarıp geçerek, kırk metre yüksekliğinde bir permafrost kıyısını ortaya çıkardığı Duvanny Yar'dayız. Şimdi temmuz ve yüzey eriyor, toprakta biriken buzlar, nehrin kıyısını ağır ağır ağan bir çamur çağlayanına çeviriyor. Satmak için fildişi arayan mamut avcılarını mıknatıs gibi çeken bu yer, erimeye başladığında permafrostta olabilecekleri incelemek için dünyanın dört bir yanından buraya gelen bilim insanları için de bir cazibe merkezi.

Burada Sibirya'da, tıpkı Kanada ile Alaska'nın geniş alanlarında olduğu gibi, toprak yıl boyunca donar, bunun tek istisnası hemen hemen bir metre derinliğe ulaşan ve her yıl birkaç ay eriyen en üst tabakadır. Bu tabaka, ağaçlarla otların içine köklerini saldığı, *leminglerin** yer sincaplarının (Sibirya sincabı) yuvalarını kazdığı, diğer tüm biyolojik faaliye-

* Lemming: Yabani sıçan –çn.

tin meydana geldiği tabakadır. Bu tabakanın altında neredeyse hiçbir şey olmaz, binlerce yıldır da olmamıştır.

Buraya özgü kalın toprak katmanı *yedoma* Son Buzul Çağında birikmişti. İskandinavya'nın buzullarla kaplı olduğu bir zamanda, bu bölge mamutların, tüylü gergedanların, bizonların, kılıç dişli kaplanların yaşadığı çimenlerle kaplı açık bir bozkırdı. Permafrost bu hayvanların kemiklerini sergiler durur; bu ziyaretimizde iyi korunmuş bir mamut dişiyle, Nikita'nın bir ren geyiğinden olduğunu tahmin ettiği birkaç kemik buluyoruz.

Nikita ile Sergey bozkırların en bereketli olduğu zamanlarda burada yaşamış olan hayvanların sayısını hesaplamaya çalıştılar. Kilometrekareye bir mamut, beş altı bizon, altı at, yaklaşık on beş ren geyiği düştüğünü tahmin ediyorlar. Ren geyiklerinden ve atlardan daha küçük hayvanlar için tahmin yürütmek zor, çünkü büyük kemikler, küçüklerden daha iyi korunuyorlar. Bölgede yırtıcılar da vardı, ancak sayı olarak otçullardan azdılar, bir de bilim insanları onlardan kalmış büyük miktarda kemik bulamadılar.

Ne kadar olduklarını bu yöntemle tahmin etmenin bazı sakıncaları var. Zimovlar sayıyı abartıyor olabilirler ancak bulunan kemiklerden burasının bir zamanlar otlayan hayvanlarla dolu zengin bir ortam olduğu apaçık.

O vakitler bölge kurak, rüzgârlı ve tozla kaplıydı. Yıldan yıla, dünyanın her yanından toz zerrecikleri buraya uçtu, çimenin üzerinde milimetre kalınlığında katmanlar oluşturdular. Kırk bin yıllık bir zaman diliminde her yıl yeni bir tabaka eklendi. Hava soğuk olduğundan, toprak içeriden dondu ve buz alttan erişebildiği ne varsa yutup buzlaştırırken zemin giderek yükseldi. Burada yaşayan hayvanların ayaklarının altında bir buzul tabaka oluştu ki biz halen onun üzerinde dolaşıyoruz.

Burasının toprağı amonyaktan zengindir. Bunun, çürümeden önce donmuş iri hayvanların idrarından geldiğini savlayan bir kuram vardır. Bitki ve diğer organik maddelerle birlikte, bütün ölü gövdeler toprağa gömülü. Nikita dikkati-

mi, topraktaki ince liflere çekiyor; on binlerce yıllık çimen kökü kalıntısı bunlar.

"Yeryüzündeki tüm bitki örtüsünü –ormanları, çayırları, çalıları– hepsini alsan içerdikleri karbonu terazinin bir kefesine koysan, sonra da dünyanın permafrost'undaki bütün karbonu da diğer kefesine koysan, permafrost kefesi iki kattan fazla ağır gelirdi," diyor. En son hesaplamalara göre, permafrost yaklaşık 1,3 trilyon ton karbon içeriyor: Atmosferdekinin bir buçuk katı. Sergey, 2006 yılında yayımlanan ezber bozan bir makalede burada ne denli büyük karbon birikimleri olduğunu gösteren ilk bilim insanlarından biriydi.[1]

Bu tecrit halindeki karbon dünyadaki bilim insanlarını ve karar verici kimseleri giderek huzursuz etmeye başlıyor çünkü dünyadaki başka her şey gibi, Kuzey Kutbu da sıcaklık yükselmelerini deneyimliyor. Aslında burası gezegenin geri kalanından daha hızlı ısınıyor. Son otuz yıldın bu yana, her on yılda bir sıcaklık yarım derece arttı. Bunun ana nedeni, kar ve buzdaki düşüşün Kuzey Kutbunu daha bir karanlıklaştırıp güneş ışınlarıyla ısınmaya daha eğilimli hale getirmesidir. Yükselen sıcaklıklar aynı zamanda, orman bitim çizgisini daha kuzeye kaydıracak, böylece bugün açık renkli tundra daha koyu ağaçlarla ve çalılarla dolacak, bu da değişimi hızlandıracaktır. Diğer taraftan bitki örtüsündeki artış daha fazla buharlaşma getirecek bu da toprağı özellikle yazın bir miktar soğutacaktır.

Bu ikinci etkiye karşın, baştan sona bütün sonucun eriyen permafrost miktarındaki artış olacağı kesindir. Toprakta birikmiş karbon, mikro-organizmalar tarafından tüketilip karbon dioksit ya da metan olarak atmosfere salınacaktır.[2]

---

1 Permafrosttaki karbon miktarı üzerine Sergey Zimov'un yazdığı bilimsel makale: Permafrost and the Global Carbon Budget' (Haziran 2006) *Science*, c. 312, s. 1612–13, http://imedea.uib-csic.es/master/cambioglobal/Modulo_V_cod101619/Permafrost%20response.pdf

2 Eriyen permafrosta birikmiş karbon ile ilkim arasındaki bağlantı hakkında bilimsel makale: 'Climate Change and the Permafrost Carbon Feedback' (Nisan 2015) *Nature*, c. 520, s. 171–9, https://www.nature.com/articles/nature14338

En son tahminlere göre, şayet diğer sera gazı salınımları şimdiki oranlarını korumaya devam ederse, topraktaki karbonun, bu yüzyılın sonunda yüzde beşiyle on beş arasında bir miktarının çözülerek sera gazına dönüşme tehlikesi vardır. Bu insan kaynaklı yıllık toplam seragazı salınımının yaklaşık onda birine denktir.

Zimovların bozkır manzarasını yeniden kurmayı istemelerinin, George Church'ün ağaçları devirip otlayan mamutları doğaya salmayı istemesinin ana nedeni budur. Bu proje, eriyen permafrostu kurtarma, büyük miktarlarda karbondioksitin atmosfere salınımını engelleme girişimidir.

"Permafrostun erimesini nasıl durdurabiliriz? Bu karbonu donmuş halde tutup atmosfere yükselmesini nasıl önleyebiliriz? Bu çetin bir iştir. Beri yandan biz Pleistosen Park ile otlayan hayvanlarla dolu bir bozkır manzarasının basit, ucuz bir çözüm olabileceğini göstermiş bulunuyoruz," diye konuşuyor Nikita.

Bu afallatıcı iddianın ardında şöyle bir akıl yürütme var: Koyu renkli çalılar ve ağaçların yerine açık renkli çimenler gelirse, güneş ışınlarının çoğu, yaz süresince yeniden uzaya yansıyacaktır. Otçullarla dolu bir bozkırın asıl büyük etkisi karanlık kışlarda olacaktır. Her kış, Sibirya'nın bu bölümü yarım ile bir metrelik bir kar katmanıyla kaplanır, yıl boyu da bu kalkmaz.

"İyi yalıtımı sağlayan şey açık renkli, havadar kardır. Sıcaklık eksi elli derece bile olsa kar, soğuğun donmuş zemine ulaşmasın önler. Karın altındaki sıcaklık sadece eksi on, on beş derece olur" diyor Nikita.

Bu da toprak zemininin kış zamanı olabileceği kadar çok soğumasını önler. Bunun bir sonucu olarak da, bahar gelince eriyişin başlaması fazla sürmez. O halde, kardan kurtulmak bir çözüm olabilirdi; böylece kış boyu toprak zeminin daha çok soğumasına olanak verilebilir, yaz mevsiminde soğuğun daha çok kalması sağlanabilirdi. Permafrosta daha az sıcaklık ulaşır, o da donmuş halde kalmaya devam ederdi.

"Elbette binlerce kar küreme makinesini buraya gönderip, karları kaldırabilir, soğuğun permafrosta doğru dürüst erişmesini sağlayabilirsiniz. Güç ve pahalı olmasını bir kenara bırakırsak, yakıt öylesine çok sera gazı çıkarırdı ki arada fark kalmazdı."

Sergey ile beraber fark ettikleri bir şey de otlayan hayvanların kar küreme makineleriyle aynı etkiye sahip oldukları. Yemek üzere donmuş ot ararlarken, karı eşeleyip sıkıştırıyorlar. Bu da karın toprağı yalıtmasının önüne geçiyor. Bilim insanları parkın içinde ve dışında yere termometreler yerleştirip etkiyi ölçmeye çalıştılar.

"Havanın burada en soğuk olduğu martın sonunda bazı ölçümler yaptık. Çitlerin dışında yarım metre aşağıda eksi yedi dereceydi. Aynı derinlikte parkın içinde -24 dereceydi. 17 derecelik bir fark; sırf otlayan hayvanlar içeride olduğu için," diye coşuyor Nikita.

Çitin içinde ve dışındaki sıcaklık farkıyla esinlenen permafrostu kurtarma umudu George Church için yeterli. Sibirya permafrostunu koruma olasılığı, uzun zamandır ölmüş bir başka yaratığı değil de neden mamutu canlandırmaya çalışmayı istemesinin ana nedenlerinden biri.

"Büyük ölçekli olarak bunu yapmamızın ana nedeni bu. İlk hayvanları ürettiğimizde orada ne yetişirse onunla yaşayacaklar. Bu süreç bir kez başlayınca, kendi başlarının çaresine bakabileceklerini düşünüyorum. O halde mamutlar iklimi kurtarabilirler."

Permafrostun daha aşağısında, sıcaklığın az çok sabit olduğu yerde, içindekiyle, parkın dışındaki toprak arasındaki fark daha az belirgin, ancak Nikita yine de permafrostu korumakta bunun etkili bir yöntem olabileceğinden emin. Permafrost eriseydi küresel iklime nelerin olacağı değil onu tek başına endişelendiren. Kara değişmeye başlarsa, bu yerel ölçekte büyük sorunlara neden oluyor. Chersky'deki okul, binayı ortasından ikiye bölen büyük bir yarık yüzünden kapanmak zorunda kaldı. Alttaki sıkı toprak çökmeye başlayınca ağaçlar sallantılı hale gelip devrilebilir.

Yollar, gaz ve petrol boru hatları da çökme, dağılma tehlikesindeler. Bazı yerlerde birkaç yıl içinde toprak neredeyse on metre çöktü.

Birkaç gün önce, Amerikalı bilim insanlarının, sivrisineklerin her yerden daha çok orada kaynamasından hareketle "cehennem çukuru" adını taktıkları bir yeri ziyaret ediyorduk. Oradaki orman yaklaşık on yıl önce yanmış; yanmış ağaç gövdelerinin izleri her yerde görülebiliyor. Ateş öylesine yoğunmuş ki en üstteki yalıtım yapan yosun tabakasını bile küle çevirmiş. Sonuç olarak permafrost yakın zamanda hızla erimeye başlamış.

Permafrost sıklıkla büyük miktarlarda donmuş su içerir, ancak bu eşit olarak dağılmaz, neredeyse arı buz yığınlarında yoğunlaşmış olarak bulunur. Buradaki buz, dünyanın sütunlarının etrafında, kamaya benzer zikzak bir kalıp oluşturmuş. Permafrost erimeye başlayınca su akıp gidiyor, toprak olduğu yerde kalıyor. Su ya nehirlere karışır, ya da göllerde veya diğer su alanlarında toplanır ki bu da sırası gelince erime sürecini hızlandırır.

Bu "cehennem çukurunu" gerçekten geçilemez bir toprak parçasına dönüştürmüş. Görünüşe bakılırsa düz kalmış tek bir kilometrekare yoktur. Burası tamamıyla dimdik tepelerden, yumurta şekilli dar göllerden oluşmuştur. Her geçen yıl göl derinleşiyor ve toprak aşılmaz hale geliyor. Bilim insanları yangından önce buradaki karanın tamamıyla düz olduğunu söylüyorlar; bugünkü manzara bütünüyle eriyen permafrostun bir sonucu. Permafrostun büyük oranda buz tuttuğu her yerde aynı sürecin devam yolları görülebilir. Sonuç: yeryüzünde iyileşmekten çok daha da açılan yaralar.

Yeni oluşmuş göl başka bir problem yaratıyor. Yeni gölün yatağındaki oksijenden yana zayıf çamur, karbondioksitten çok daha güçlü bir sera gazı olan metanı üreten bakteriler için elverişli. Erime sürecinin ortaya çıkardığı karbonun ne kadarının metana dönüşeceği tehlikesi, eriyen permafrost meselesini kuşatan ve cevaplanmayan en büyük sorulardan biridir.

Eriyen Permafrost anlaşılması çok güç bir problem ama milyonlarca atı, yüz bin mamutu yabani hayata salmaya dayanan bir çözümün kavranılması da eşit derecede zor. Birkaç dönümlük bir alanda işleyen bir şeyi göstermekle bunu tüm Kuzey Kutup Dairesinde uygulamaya sokabilmeyi ummak arasında büyük fark var. Bunun gerçekten olacağına inanıp inanmadığını soruyorum Nikita'ya.

"Rus, Kanadalı, Çinli ve Amerikalı yetkililerin birdenbire bunun iyi bir fikir olduğuna karar verip hayvanları salmaya başlayacaklarından kuşkuluyum. Gelecek yirmi beş yıl için pek az şey yapacaklardır. Ancak er ya da geç, bir çöküş olacak, aynı zamanda permafrostun iri bir miktarının erimeye başlayacağı bir an gelecek. O zaman da ormanlar ölecek, çünkü toprak çamura dönüşünce, köklerinin toprağa tutunma güçleri zayıflayan ağaçlar devrilecekler," diyor Nikita.

"Kısa bir zaman diliminde, daha çok çimen büyüyecek -ki yeni karada boy gösteren ilk bitkidir," diye devam ediyor sözlerine. "Bu yüzden 30, 40 yıl içinde hayvanların otlayabileceği inanılmaz miktarlarda otlar olacak. O zaman gelince, insanlar koşulların ne kadar kötü olduğunu anlayabilir ve atları doğaya salabilirler. Atlar çoğalacak, şu an bildiğimiz tüm ekosistemler çökmüş olacağından onlar için sınırsız yiyecek olacak. Sadece birkaç yıl içinde, yeterli hayvan varsa yaşadıkları bölgelerde, zaten verilmiş hasarı kimse onarmasa bile, o hayvanlar permafrostun erimesini durduracaklar. En iyisi buna bir an önce başlamak gerekir ama..." dedikten sonra Nikita cümlesini havada bırakıyor ve ağır kanlı, heyecansız politikacıları düşündüğünü belli edecek şekilde omuz silkiyor.

Konuştuğum bilim insanlarından hiçbiri bu yaklaşımın işe yarayacağından kuşku duymuyor. Otla beslenen otçullar, ortalama küresel sıcaklık yükselse bile, permafrostu donmuş halde tutmaya yetecek kadar sıcaklığı düşürebilirlerdi. Ağaçları devirecek mamutlar olmasa bile, atlar, bizonlar ve diğer büyük otçullar, hayati farkı yaratmaya yetecek etkiyi yaparlardı.

Eriyen permafrost[3] sorununu bu şekilde çözmenin getirdiği büyük ama gerçekten de devasa problem elbette ki genişliktir. Sibirya uçsuz bucaksızdır. Enginliğini anlatmaya kelimeler yetmez. Moskova'dan Chersky'ye –toplamda on saati bulan– tüm uçuşlarım süresince yerleşilmemiş ıssız diyarlardan, Rusya'nın donmuş boş alanlardan geçiyordum. Kuzey Yarımküre'deki toprak kitlesinin beşte biri permafrost ile kaplıdır. Bu alanın çoğunun, donmuş karayı korumak için otçullarla ve çimenlerle doldurulması gerekmekte.[4]

Kuramla uygulama arasında fark vardır. Elli, altmış dönümlük bir araziyi kapatıp, bu etkiyi orada ölçmekle aynı deneyi bir kıta ölçüsünde yürütmek birbirinden çok farklıdır. Beri yandan otlayan mamutlarla dolu, onarılmış bir bozkır manzarası, permafrostu korumanın tek çaresi olabilir. Bir başka seçenek küresel ısınmayı yavaşlatmak olabilirdi. 2015'te Paris konuşmalarında ortaya çıkan hırslı hedeflere ulaşılsaydı bile, permafrostun çoğu erir, sakladığı karbon atmosfere salınırdı. Belki de öngörülü kimseler, şimdi ortaya çıkıp karşı karşıya bulunduğumuz sorunlara ilişkin zekice fikirler ileri sürmeliler. Diğer yandan, bu tür öngörülü kimseler başka tür çözümlerin peşinde koşan maddiyatçı hayalperestler de olabilirler. Duvanny Yar'ın kara bayırının üzerinde duruyorum, dizlerime kadar sulu çamurdayım alttaki donmuş toprak yüzünden dengemi zor sağlıyor, kayıyorum. Biz oradayken, Nikita süt kutusu büyüklüğünde, mamut dişinden bir parça buluyor. Diş iki kilo çekebilir. İğrençlikte sınır tanımaz sivrisinekleri kovmaya çalışırken farklı açılardan inceliyorum bu dişi. En azından 14 bin yaşında, 20 bin ile 30 bine kadar da çıkabilir.

---

3 Sibirya'da eriyen permafrost üzerine benim kaleme aldığım ayrıntılı bir rapor: 'Svarta hotet' (Kasım 2015) *Forskning & Framsteg*, http://fof.se/ tidning/2015/10/artikel/svarta-hotet

4 İri otçulların eksikliği çok büyük problemler yaratır ki bunlardan biri de gübre kıtlığıdır: 'How Poop Made the World Go 'Round' (Kasım 2015) *The Atlantic*, https://www.theatlantic.com/ science/archive/2015/11/how-the-poop-of-giant-animal-species-kept- the-world-healthy/413608

Tembel akan çaylarıyla, yapışkan çamurların oluşturduğu bu toprak kıyısının en büyüleyici özelliklerinden biri, bayırda –çok kısa bir zaman için bile olsa– en küçük bir denge sağlayabilecek her yer hemen yeşille kaplanıyor. Bu bitkiyle kaplı parçalar, sızan çamurda gösterişli adacıklar oluşturuyor. Zengin olan toprak bağrında mamutun dişi kadar uzun süre donmuş olan tohumları saklıyor. Bilim insanlarının bir bitki yetiştirmeyi başardığı en yaşlı donmuş tohum tam da bu yerden geliyor. Gözümün görebildiği bütün çimenler, çiçekler, toprağın özellikle bu kısmı eriyip ortaya çıkınca filizlenmeye başlayan binlerce yıllık tohumlardan yetişmiş. Kısa bir zaman dilimi için, yer çimenlerle kaplanıyor, bu çamurlu suyun içinde çiçekler açıyor. Birkaç yıl sonra ırmak yön değiştirip buraya akışını kesince, bayır yeniden yosunlarla, söğütlerle, karaçamlarla kaplanıp çevreleyen manzaraya benzeyecek, tabii Zimovlar o zamana dek parklarını genişletmeyi başaramazlarsa.

"Burası bana hortlakları anımsatıyor. Eski doğa bir süreliğine geri dönüyor," diyor Nikita.

SONUÇ

HAYAT BİR YOL BULACAK

Kayıp bir türün hayata geri dönmesi hiçbir şekilde olası değildir. Yerine geçecek bir vekili yaratabilirsek ne ala.

Kuzey beyaz gergedanı gibi türlerde, vekil genetik açıdan tıpkısı olacak. Kaybetmiş olacağımız farklı bir türden olacak. Türlerin kültürü diye adlandırılabilecek olanı; gergedan yavrularının ana-babalarından ve ait oldukları sürüden öğreneceği şeyi kaybetmiş olacağız. Gelgelelim, yeniden canlandırılıp vahşi doğaya salınmış bir gergedan, bir hayvanat bahçesinde yetişip devamında salınmış bir başka hayvan türü kadar "doğal" olacak. Bu birçok kez yapılmış, bazen iyi bazen kötü sonuçlar alınmıştır. Salt hayvanların onlardan yaratıldığı hücreler birkaç yılı dondurucuda geçirdi diye bu vakanın farklı olacağını kimse ileri süremez. Yeni gergedan yavrularının bilgiye erişmesini, sırası gelince de bunu kendi yavrularına aktarmasını engelleyecek hiçbir şey yoktur. Bu yeni bir gergedan kültürünün başlangıcı olabilir belki.

Mamutlar, göçmen güvercinler, yabani sığırlar gibi türlere gelince iş, vekil ile aslı arasındaki fark açılacaktır. Burada sorulması gereken soru şudur: Bu ne kadar fark eder? Sibirya, sürüler halinde yaşayan, ağaçları deviren, koskocaman, yoğun tüylü, hortumlu ve fildişli bir yaratığın yuvası haline gelirse, bu yaratık bir mamut mu olacak? Mamutun işlevini üstleneceğinden, biz de onu görünce aklımıza "mamut" kelimesi düşeceğinden mi o mamut olacak? Yoksa bu bölgelerde

10 bin yıl önce dolaşan yaratıkların soyundan gelmediğinden mamut olma niteliğine erişemeyecek mi?

Sibirya'daki araştırma üssünde Sergey Zimov'la manzarayı tepeden seyrediyoruz. Bu üs bir tepenin üzerine kurulduğundan, aşağıya bakınca kıvrılarak giden nehrin ötelerini; seyrek karaçam ormanlarını, ağaçların üzerinde bitemeyeceği kadar yerin ıslak olduğu arazilerdeki bataklıkları görebilirsiniz. Ne bir ev, ne bir tekne ne de bir yol göze çarpıyor. Görmüş olduğum en nefis manzaralardan biri olduğunu düşünüyorum ancak yanımda duran Sergey iç geçiriyor.

"Bunun bir doğa olmadığını insanlar anlamak zorunda. Burası bir mezarlık, çürümüş bir çöplük. 14 bin yıl önce ortadan kaybolan bir eko sisteminin acınası kalıntısı."

Konuştuğum epey araştırman az çok aynı şeyi söylüyor. Biyo-çeşitliliği sıyrılıp alınmış, yoksullaştırılmış bir dünyada yaşıyoruz.

Santa Cruz'da göçmen güvercinleri canlandırmak istemesinin asıl nedenini sorduğumda

"Nesli geri getirmenin geçmişi getirmeye ilişkin olduğunu düşünürdüm ancak şimdi bunu soyu tükenmiş türler yüzünden ona borçlandığımız şeyi doğanın geri alması olarak düşünüyorum," demişti Ben Novak.

Yitirilmiş zenginlikleri geri getirebilme fikri insanı afallatacak kadar inanılmaz bir şey. Gel gör ki büyük sorunun yattığı yer de burası. Yeniden canlandırılmış bir türe farklı bir hisle mi bakardık, doğa fikrimizi değiştirir miydi? İnsanoğlunun bazı kadim hikâyeleri, uygarlık ve doğa arasındaki mücadeleyi anlatır, insanın vahşi doğayı evcilleştirmesiyle kültüre yer açması etrafında döner. Belki o aşamaya şimdi eriştik. Doğanın efendileri olduk ve şimdi binlerce yolla onu sonsuza dek kalıba döküyor, değiştirip duruyoruz.

"Enik kadar küçük gergedan beslemek ister miyiz? Kaplana benzeyen evcil kedilerimiz olsun mu? Kaplan kedilerimiz olursa, vahşi doğada yaşayan normal irilikte kaplanlarımızın olmasını yine de ister miyiz?" Oliver Ryder ile konuştuğumda, doğal dünya üzerinde –kötüye de iyiye de kullanıla-

bilecek– ne kadar büyük bir gücümüzün olduğunu göstermek için bu aslında cevabı istenmeyen soruları sormuştu bana. Soruları yanıtlamak istemiyordu; uygun kararları almanın bir bütün olarak toplumun sorumluluğunda olduğunu düşünüyordu. O küresel biyo-çeşitliliği zenginleştiren bir türe dönüşeceğimizi umut ediyor; şimdiye kadar yaptığımız gibi merhametsizce soldurmaktansa dünyayı çiçek gibi açtırmamızı istiyor.

Nesli geri getirme projelerinin neredeyse tümünde ortak bir özellik var: Yeniden yaratmayı istedikleri hayvanlar ya da bitkiler insanları heyecanlandıran büyüleyen karizmatik türler; mamutlar, göçmen güvercinler, dinozorlar, görkemli kestane ağaçları gibi. Bunun tesadüfi olması zor, zira amaç insanların ilgisini çekmek, bununla ilintili teknoloji tartışmasının fitilini ateşlemek. Beri yandan, dünyadaki araştırmanın çoğu fareler, meyve sinekleri ve fare kulağı teresi gibi, yönetimi kolay, insanı bayan, yaygın bir sevgi seli oluşturmayan türlerin üzerinde yürütülür. Bilimsel açıdan baktığımızda yeniden canlandırılan bir Buzul Çağı sıçanı bir mamuttan daha az etkileyici olmazdı, ancak gazetelerin manşetlerini pek süsleyemezdi!

Neden bir başka hayvan değil mamut yaratmayı istediğini sorduğumda "Mamut karizmatik bir yaratık, insanlar ona bayılıyor. Çocuklar durmadan bana yazıyorlar, özellikle bu proje onları çok heyecanlandırıyor," diyor George Church.

Şimdi buradayım düşüncelerim akıp duruyor, halen kararımı veremiyorum. Soyu tükenmiş bir türü geri getirmek iyi bir fikir mi? Her iki tarafın desteklenmiş sağlam fikirleri var. Sizlerin, okurların durduğu yer –psikolog Susan Clayton'ın dediği gibi– gibi somut savlardan, nedenlerden daha çok duygularınıza bağlı. Gelgelelim olumlu ve olumsuz yanları teraziye koyabiliriz.

Soyu tükenmiş yaratıkları yeniden yaratmanın kötü bir fikir olacağına ilişkin epeyce sav var. Bence en güçlü üç görüş:

1- Türleri doğaya salmak büyük tehlikeler barındırıyor. Büyük sorunlar yaratmış istilacı tür örnekleri hiç de az de-

ğildir. Bugün bilim insanlarının, ayrıntılı çalışılmış olsalar bile hayvan türlerini doğaya salmanın ne gibi sonuçlar getireceğini kestirmeleri zordur. Bu problem, çok daha az bildiğimiz yeni türlerde çözülmez olur. Bu duygularımızla pek az ilgisi olan gerçek bilimsel bir tehlikedir.

2- İnsanoğluyla doğa arasındaki ilişki değişecektir. Doğa algımızın değiştirilmesi derken Susan Clayton'ın sözünü ettiği şey budur. Bunun önemli olup olmayacağını söylemek kolay değil. Diyelim ki güney İsveç'te nefis kayın ağaçlarıyla dolu bir ormanda yürürken, yeşil yaprakların içinde nenesi-dedesi bir laboratuvarda yaratılmış bir kuş gördüm, bu ona farklı bir gözle bakmamı getirir miydi? İçinde uçtuğu ormanın daha az görkemli mi, ya da muhteşem olduğunu mu düşünürdüm? Kuş halen var diye minnettar mı olurdum? İnsanları aldırışsız olmaya teşvik etme tehlikesi de var üstelik. Yok olmuş türleri yeniden canlandırmanın önemsiz bir mesele olduğunu düşünmeye başlarsak, bugün tehdit altında olan hayvanları ve bitkileri kurtarmak için eyleme geçmeyiz.

3- En iyi biçimde nasıl kullanacağımızı, onları kullanmaktan ne zaman kaçınacağımızı enine boyuna düşünmeden, yeni aletlerden, yeni teknolojilerden, fırsatlardan gözlerimiz kamaşabilir Gergedanlardan ve nesli geri getirmenin yol açacağı tehlikelerden söz ederken Jeanne Loring "Elinde sadece bir çekiç varsa, baktığın her şeyi çivi görürsün," demişti. İnsanın aşırı kibri ve körlüğü sorunlara yol açabilir; klasik Prometheus söylencesinde olduğu gibi.

Kayıp türleri yeniden canlandırmayı savunan çok güçlü fikirler de var; bunu yapmanın üç şahane nedeni:

1- Yeni türler, parçası oldukları ekosistemleri zenginleştirme gücünü ve yetisini taşırlar. Bu yeni yaratıklar ekosistemlerini o derece etkileyebilir ki diğer birçok tür bundan yararlanabilir. Bulundukları ekosistemlerin daha sağlıklı olmasına yardım ederek, katalizör görevi görürler. Ben Novak'ı ormanlar üzerinde daha az etkisi olabilecek başka kuşlardansa göçmen güvercinlere odaklanmaya güdüleyen bu umuttur.

2- Bu projeler insanlara umut verir, dünyayı daha iyi bir yer yapmanın olası yollarına dikkatlerini çeker. Doğa korumacısı olan Phil Seddon, bugün karşı karşıya olduğumuz ana sorunlardan birinin, her şeyin hızla kötüye gittiğine o yüzden doğa korumacılarının yapabileceği tek şeyin kaçınılmaz olan karmaşayı geciktirmek olduğuna ilişkin duygu olduğunu vurguluyor. Şayet soyu tükenmiş kuzey beyaz gergedanı yeniden canlandırılabilseydi bu duygu değişebilirdi. İyimserlik, umut ve geleceğe olan inanç bugün sahip olduklarımızı kurtarma isteğini kamçılayabilirdi. Bu da insanların dünyayı daha yaşanabilir kılmak için yeni bilgiden nasıl yararlanabileceğinin çarpıcı bir örneği olabilirdi.

3-Bu yolda birçok şey öğreneceğiz. Sonunda mamutların Sibirya'da hantal adımlarla yürüyüp yürümemesinden, evcil hayvan dükkânlarında ufaltılmış dinozorların satılıp satılmamasından bağımsız olarak, küresel bilgi toplamı sürecin kendisiyle artmaya mecburdur. İlgili tüm projeler çığır açan bilimsel buluşlara bağlı olacaktır, ortaya çıkan bilgi birçok alanda kullanılabilir. Ben Novak uzay yarışına benzetiyor bunu. İnsanı aya göndermemizi sağlamak üzere yürütülen araştırmalar diğer birçok kazanımı beraberinde getirdi. Bu proje insanların uzaya yolculuk yapabileceğini gerçekten gösterdi ve belki de asıl başarısı buydu. Benim gözümde, nesli geri getirme gibi olanaksız görünen amaçların peşinden gitmekteki en güçlü iddia budur.

"Bence insanların her bilimsel projenin, masana yiyecek, arabana benzin koymak gibi insana yarayan bir uygulaması olması gerektiğini düşünmeleri büyük talihsizlik. Ne yazık ki toplumumuz yalnızca bu işi yapmak güzel olduğunda bilimde çalışma fikrinden tamamen yüz çeviriyor. Tüm zamanlarını keşfedilecek olanı keşfetmeye harcayan bilim insanları artık istenmiyor. Bu öylesine kıymetli bir şey işte, içinde yaşadığımız evren ve dünya hakkında birçok şey keşfetmek," diyor Jack Horner, dino-tavuk yetiştirme nedenini iyice deştiğimde.

Bilim insanı olmayan dostlarıma neden birisi çıkıp da mamutları yeniden canlandırmak istesin diye sorunca, ce-

vap genelde şu oluyordu: "Çünkü yapabilirler!" Alanda çalışan az sayıda bilim insanı meselenin bu boyutuna dikkat çekiyor ancak bence bu önemli. Bu projelerin itici gücü merak, tutku ve olanaksızı başarma arzusudur. Bunlar harikulade heveslenme kaynaklarıdır, bana araştırmam boyunca en büyük sevinci bilim insanlarının tutkusu vermiştir.

Bu hem son hem ilk hakkında bir kitaptır. Türleri canlandırma girişimleri hakkında yazmaya başladığımda kitabımın yok olan dünya için çekilen hasrete yoğunlaşacağını düşünmüştüm. Gelgelelim gelecekle, içinde yaşadığımız ve kendimizi doğanın efendisi yaptığımız şimdiyle ve bilim insanlarının dizginsiz yeniyi keşfetme isteğiyle daha çok ilgili olduğunu keşfettim.

KAYNAKLAR, NOTLAR VE DAHA FAZLA BİLGİ

Kaynaklarımın çoğuna internetten erişmek, diğer yerlerdense onları *online* bulmak daha kolay olduğundan bu bölümün tamamı, bütün referanslara bağlantıların verildiği, kitabın web sayfasında okunabilir. (www. kornfeldt.se/mammoth/) Burada sıraladığım şeyin çoğu bu kitapta sunulan çeşitli projeler ile fikirler hakkında daha fazla bilgi isteyenler için ek kaynaktır.

Aşağıda, nesli geri getirmeye karşı yazılmış eleştirileri ve soyu tükenmiş hayvanları yeniden canlandırma olasılığı hakkında çeşitli bilim insanları arasındaki süregiden kuramsal tartışmaların örneklerini bir araya topladım. Bunları okumak ilginç olabilir, konuya ışık tutabilecek birkaç makaleye de dikkatleri çekmeyi diliyorum. Ahlaki boyutun daha çok tartışıldığı yer 14. Bölümdür.

1- Karşısında ve destekleyen iki makale ve bir başmakale *Frontiers of Biogeography* dergisinden. c.6 Mart 2014: De-extinction: raising the dead and a number of important questions'; 'From Dinosaurs to Dodos: who could and should we de-extinct?'; 'De-extinction in a Crisis Discipline'. Link to all: https://escholarship.org/uc/fb/6/1

2- Deneylere son derece olumlu bakan bir biyolog: Green, 'As Far as We Can Go, as Far as We Want to Go ...', Centre for Humans & Nature, https://www.humansandnature.org/conservation- extinction-harry-w.-greene

3- Hayvan türlerinin canlandırma girişimlerine hiç hoş bakmayan bir biyolog: Ehrenfeld, 'Resurrected Mammoths and Dodos? Don't Count on It' (Mart 2013) *The Guardian*, https://www.theguardian.com/commentisfree/2013/mar/23/de-extinction-efforts-are-waste-of-time- money
4- Çok eleştirel bir başka biyolog: Ehrlich, 'The Case against De- Extinction: it's a fascinating but dumb idea' (Ocak 2014) *Environment 360*, http://e360.yale.edu/features/the_case_against_ de-extinction_its_a_fascinating_but_dumb_idea
Yine sıkı eleştiren bir başka biyolojici: Pimm, 'The Case against Species Revival' (Mart 2013) *National Geographic*, https://news. nationalgeographic.com/news/2013/03/130312--deextinction- conservation-animals-science-extinction-biodiversity-habitat-environment/

TÜRLERİN YENİ KÖKENİ

Pek çok kayıp tür dünyada tekrar yürüyecek gibi görünüyor, ama bu bize nasıl bir dünya verecek? Ve bu iyi bir fikir mi? *Jurassic Park* filmlerinde, coşkularına ve merak duygularına yenilen bilim insanlarının laboratuvarda ürettikleri dinozorların sağa sola saldırdıklarını gördük. Devrimci bilginin ve tanrısal güçlere sahip olmanın bedelinin ağır olabileceği, kıssadan hisse beynimize kazınmış oldu. Aynı zamanda tam da bu güdüden yoksun olursak artık insan olamayacağımız fikri de bir kez daha vurgulandı. Sibirya'nın permafrostundan California'ya kadar dünyanın dört bir yanındaki bilim adamları, binlerce yıldan beri soyu tükenmiş olan hayvanları üretmek için çalışıyorlar. Bu uğraşta hem fosilleri hem de en son genetik teknolojileri kullanıyorlar. Bu bilim insanlarından bazıları sırf meraktan hareket ediyor; diğerleri, kaybolan türleri hızla yok olan ekosistemleri kurtarma mücadelesinde güçlü bir silah olarak görüyor.

"Kornfeldt'in bahsettiği projeler, dünya ekosistemlerinin istikrarını tehdit eden bir kitlesel yok olma olayıyla yaşadığımız göz önüne alındığında, inanılmaz derecede önemli."
–*The New Yorker*

"Olağanüstü hafif bir dokunuşla yazılmış mükemmel kitap... doğayla ilişkimiz hakkında bir dizi derin soru ve paradoks ortaya çıkarıyor."
–*The Guardian*

"Kornfeldt'in bu son derece önemli konuya ilişkin büyüleyici genel bakışı için pek çok terim geçerli: açık görüşlü, şüpheci... umutlu. *Türlerin Yeni Kökeni* bana umut veriyor."
–Peter Watts, *Blindsight ve Starfish*'in yazarı



ALFA
alfakitap
alfakitap
alfakitap
www.alfakitap.com



BİLİM